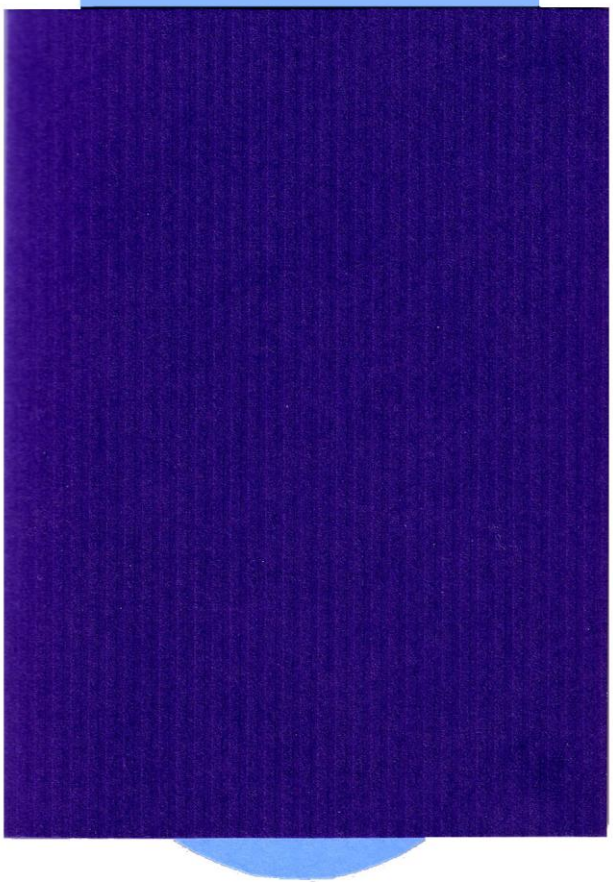
Année universitaire 2007-2008

Construire cette carte animée au cycle 3



Présenté par

Magali Bancilhon

Laetitia Sarrat (ép. Blanc)

Discipline : Technologie

Responsables du mémoire : Alix Géronimi et Dominique Heissat

Remerciements

Nous tenons à remercier Mmes Alix Géronimi et Dominique Heissat pour leurs précieux conseils et leur aide tout au long de ce travail depuis la conception de la séquence jusqu'à la rédaction de ce mémoire.

Sommaire

Introduction **1**

1. Cadre théorique **2**

1.1. Le système bielle-manivelle **2**

1.1.1. Définition 2

1.1.2. Transmission et transformation de mouvement 3

1.1.3. Les liaisons 4

1.1.4. Obstacles et difficultés prévisibles 4

1.2. La démarche technologique **5**

1.2.1. Dans les instructions officielles 5

1.2.2. Les conceptions initiales 6

1.2.3. La démarche d'investigation 7

1.3. Les moyens à disposition de l'enseignant **7**

1.3.1. La confrontation au réel au cours des différentes activités en technologie : concevoir, fabriquer, utiliser, observer 7

1.3.2. Vers l'abstraction : schématisation, modélisation, documentation et expérimentation 10

1.3.3. Communiquer en technologie 11

1.3.4. Les interactions sociales 12

1.3.5. La motivation 12

1.4. Notre questionnement **13**

2. Mise en œuvre dans les classes **14**

2.1. Les classes d'expérimentation de la séquence **14**

2.2. Chronologie des moyens utilisés **15**

2.3. La démarche adoptée **15**

3. Résultats et analyse **18**

3.1. La schématisation **18**

3.2. La construction 19
3.2.1. Évolution des constructions de deux groupes 19
3.2.2. Solutions originales proposées 22
3.2.3. Changement de matériaux 22
3.2.4. Importance du sens des pièces et de la position des liaisons 23

3.3. Favoriser les interactions sociales 24
3.3.1. La recherche individuelle 24
3.3.2. Le travail en groupe 24

3.4. La modélisation 25
3.4.1. Modélisation en matériel modulaire 25
3.4.2. Modélisation de la décomposition du mouvement 28

3.5. L'observation 30
3.5.1. Les différents types d'observation 30
3.5.2. Observations de photographies d'objets du réel 31

3.6. S'appuyer sur la maîtrise de la langue écrite et orale 33
3.6.1. Décrire ce que l'on observe 33
3.6.2. L'acquisition et l'utilisation d'un vocabulaire spécifique 33
3.6.3. Trouver des problèmes, rechercher des solutions 34
3.6.4. Écrire les étapes de construction 35

3.7. Conclusion sur les différents moyens utilisés 36

Conclusion 39

Bibliographie 40

Annexes 42
1. Plans de séquence et fiches de préparation 42
1.1. Première classe 42
1.2. Deuxième classe 48

2. Évaluations 54

2.1. Première classe 54
2.2. Deuxième classe 57

3. Notice de montage de la première classe 60

4. Fiches d'observation d'objets réels 61
4.1. Première classe 61
4.2. Deuxième classe 62

5. Premières schématisations de la deuxième classe 63

6. Schématisation de la décomposition du mouvement de la deuxième classe 63

7. Autres photographies de construction dans la deuxième classe 64
7.1. Première construction 64
7.2. Deuxième construction 64
7.3. Troisième construction 65
7.4. Construction finale 65

Introduction

Dans le cadre de notre formation de professeur des écoles à l'IUFM, nous avons réalisé ce mémoire professionnel dans nos classes de stage filé d'octobre à décembre 2007. Il présente et analyse une séquence sur la construction de cartes animées utilisant le système bielle-manivelle.

Depuis la main à la pâte, les sciences n'ont cessé de prendre de l'importance dans les programmes. L'enseignant doit, à travers cette discipline éveiller la curiosité des élèves pour ensuite les mettre en état de recherche. Il ne livre pas des connaissances mais invite l'élève à les découvrir. Dans l'enseignement de la technologie, les élèves ont la possibilité de construire un objet, de se mettre en projet.

Malgré des parcours différents nous avons toutes les deux été intéressées par l'enseignement des sciences à l'école. Ainsi, après avoir choisi notre mémoire en technologie et décidé que celui-ci porterait sur la fabrication d'un objet, nous avons cherché un système mécanique qui puisse être réalisé par les élèves à partir d'un nombre réduit de matériaux accessibles facilement. Après une première réflexion, nous nous sommes dirigées vers la transmission et transformation de mouvement et avons choisi de l'aborder au travers de la réalisation des cartes animées. Nous nous sommes documentées et avons trouvé un certain nombre de systèmes à faire découvrir aux élèves. Souhaitant étudier un système plutôt compliqué, nous ne voulions pas utiliser une translation ou une rotation simple. Nous avons donc conjugué les deux et sélectionné le système bielle-manivelle.

Avant de nous intéresser à l'analyse de notre séquence, nous reviendrons dans une première partie, sur les éléments théoriques qui ont orienté notre analyse. Pour cela, nous étudierons le système-bielle manivelle ainsi que les activités possibles d'une démarche technologique dans notre société mais également à l'école. Puis dans une deuxième partie, nous présenterons la démarche que nous avons adoptée. Enfin, nous analyserons les résultats obtenus au regard de la problématique qui aura été soulevée.

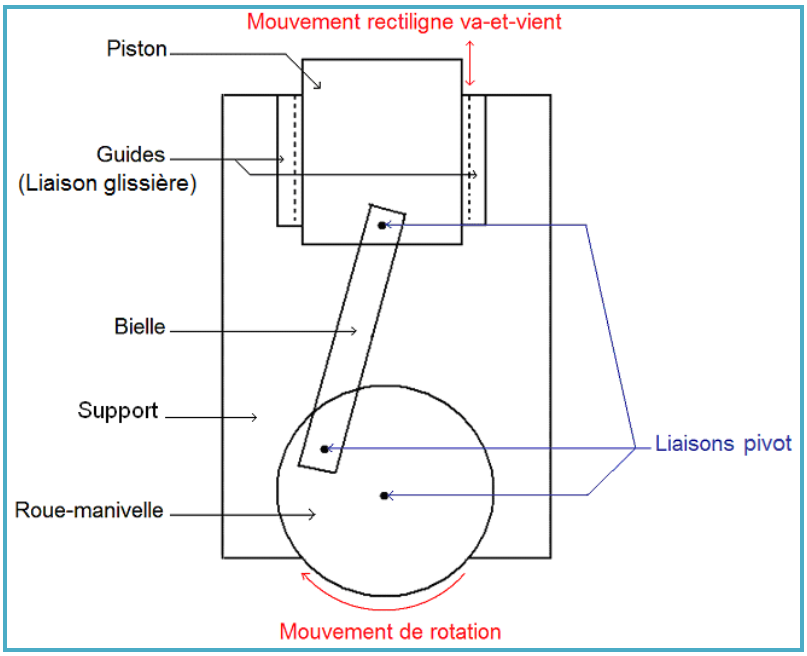
1. Cadre théorique

1.1. Le système bielle-manivelle

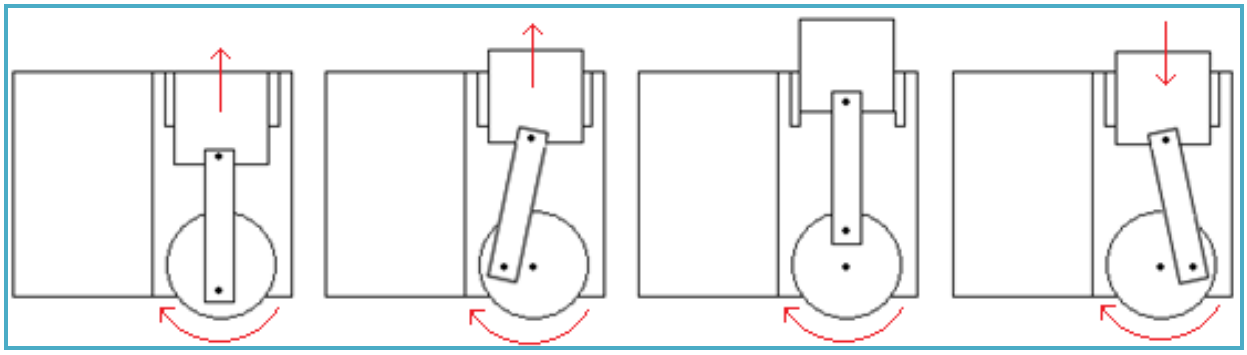
1.1.1. Définition

Inventé au XVème siècle, ce système fut l'une des plus grandes innovations de l'époque puisqu'il permit le développement de nouvelles machines telles que le tour, la meule ou encore le rouet. Ce système est réversible car l'entrée et la sortie peuvent être permutées. Il permet de transmettre et transformer un mouvement à l'aide de quatre pièces principales :

- La manivelle : disque tournant continuellement autour d'un même axe constituant généralement l'entrée du mouvement.
- La bielle : pièce assurant la liaison entre la manivelle et le piston au moyen de deux liaisons pivot.
- Le piston : cette pièce constitue généralement la sortie du mouvement. Le piston présente un mouvement rectiligne de va-et-vient.
- Les guides : ces pièces permettent de guider le piston afin que sa trajectoire soit parfaitement rectiligne.



Document n°1 : Schéma légendé du système bielle-manivelle.



Document n°2 : Étude cinématique du mouvement du système bielle-manivelle (comme dans un moteur à explosion ou à vapeur par exemple).

Ce système est utilisé dans de nombreux appareils actuels comme le moteur à piston, les automates, la machine à coudre…[1] Mais il existe d'autres appareils qui permettent le même mouvement que le système bielle-manivelle (mouvement de rotation transformé en mouvement rectiligne de va-et-vient ou inversement) tels que la came ou les machines à faire le papier (fonctionnement identique à la solution originale proposée au paragraphe 3.3.2.).

1.1.2. Transmission et transformation de mouvement

Un système de transmission de mouvement permet de transmettre le mouvement d'une pièce d'entrée vers une pièce de sortie, c'est donc l'action d'une pièce sur une autre.

Quant à la transformation de mouvement, elle permet la modification de la nature du mouvement. Par exemple, dans le cas du système bielle-manivelle, le mouvement de rotation est transformé en mouvement rectiligne de va-et-vient.

Dans le cas de notre système, il y a transmission de mouvement car la roue-manivelle transmet le mouvement à la bielle, qui le transmet au piston. Mais il y a également transformation de mouvement puisque le mouvement de la roue et celui du piston sont de nature différente (respectivement rotation et mouvement rectiligne de va-et-vient).

La transmission et la transformation du mouvement sont assurées par des pièces liées entre elles.

[1] Selon http://fr.wikipedia.org/wiki/Accueil.

1.1.3. Les liaisons

Le système bielle manivelle comporte plusieurs liaisons. Une liaison est une mise en relation entre deux pièces, qui vise à supprimer des degrés de liberté entre ces pièces, c'est-à-dire à limiter les mouvements qu'une pièce peut faire par rapport à l'autre. Une liaison « implique des conditions ou des limitations des valeurs possibles de leurs paramètres de déplacement relatif c'est-à-dire de leur mobilité. »[2] À une liaison peuvent correspondre différents modes d'assemblage entre deux pièces. Chaque mode d'assemblage nécessite la mise en contact entre elles.

Il existe différents types de liaisons. En effet, une liaison peut bloquer totalement le mouvement (agrafes) ou l'orienter (guides de la carte). Dans le cas du système bielle-manivelle, on observe deux types de liaisons : les liaisons pivot qui permettent une rotation des pièces assemblées autour d'un même axe (au nombre de trois dans le système étudié) et une liaison glissière qui oriente le mouvement du piston. De plus, la liaison peut être indirecte, c'est-à-dire qu'il y a une pièce intermédiaire entre les deux pièces principales, le piston et la roue sont donc liés.

À l'école élémentaire, plusieurs types d'assemblage peuvent être utilisés : les attaches parisiennes, une vis et un écrou, des agrafes, une ficelle servant à relier deux pièces… Dans notre séquence, nous avions mis à la disposition des élèves un certain nombre de matériaux qu'ils pouvaient utiliser pour assembler les pièces sachant que les seules nécessaires étaient les attaches parisiennes et du carton plié pour les guides.

1.1.4. Obstacles et difficultés prévisibles

Ce système étant assez compliqué à imaginer pour des cycles trois, nous pouvons prévoir un certain nombre de difficultés. Une des plus prévisibles est de percevoir la nécessité d'une pièce intermédiaire permettant l'action de la manivelle sur le piston. Ensuite, il peut être difficile lors de la séance de découverte de choisir le matériel (scotch, élastiques, attaches, colle…). Enfin, il faut acquérir un vocabulaire spécifique, réaliser des schémas précis, comprendre la décomposition du mouvement et percevoir que ce système n'est pas abstrait

[2] FAVIER J., GAU S., GAVET D., RAK I. & TEIXIDO C. (2000) *Dictionnaire des sciences de l'ingénieur. Conception, production, gestion, maintenance.* Paris : Edition Foucher.

mais qu'il est réellement présent dans certains objets. En résumé, il y a autant de notions à acquérir que de difficultés prévisibles.

1.2. La démarche technologique

1.2.1. Dans les instructions officielles

Les démarches scientifique et technologique sont présentes depuis assez longtemps dans les instructions officielles. En effet, celles de 1989 cherchent « à faire accéder l'enfant au monde construit par l'homme, à la maîtrise intellectuelle et à la pratique du monde ». Celles de 1995 démontrent que les activités technologiques apprennent aux élèves à concevoir, fabriquer et transformer selon une progression raisonnée. En 1999, ces activités sont le moyen d'acquérir une certaine habileté manuelle à partir de quelques réalisations et manipulations d'objets simples. Puis en 2002, elles « préparent les élèves à s'orienter librement dans les sociétés où les objets techniques jouent un rôle majeur et à reconnaître les bienfaits que nous devons à la science ». Enfin, les instructions officielles de 2007 (principalement dans la rubrique « le monde construit par l'homme », les documents d'accompagnement et les fiches connaissance) souhaitent un enseignement des sciences et de la technologie « centré sur une approche expérimentale » à partir de questionnements, observations et manipulations.

Nous nous sommes, dans un premier temps, intéressées à la fiche connaissance n°26 qui préconise d'étudier le système bielle-manivelle au cycle trois dont la fonction est de « Transformer un mouvement de rotation en un mouvement de translation alternatif (va-et-vient). Réciproquement, transformer un mouvement de translation alternatif en un mouvement de rotation. ». Puis, nous avons relevé les connaissances, capacités et attitudes à développer selon ces mêmes programmes et en rapport avec notre projet :

Connaissances	**Capacités**	**Attitudes**
- Connaître quelques mécanismes qui permettent de transmettre un mouvement.	- Pratiquer une démarche d'investigation. - Manipuler et expérimenter. - Développer des habiletés manuelles et techniques. - Être capable de fabriquer un ou deux objets mettant en œuvre des	- Sens de l'observation. - Curiosité pour la découverte des causes des phénomènes observés. - Imagination raisonnée. - Esprit critique : confronter ses idées, distinguer le

	mécanismes simples. - Être capable de monter ou démonter un objet technique simple. - Apprendre à se comporter efficacement devant un problème d'ordre technique.	savoir scientifique de ce qui relève d'une opinion, situer un résultat ou une information dans son contexte. - Intérêt pour les progrès scientifiques et techniques.

1.2.2. Les conceptions initiales

Les conceptions initiales constituent « un modèle explicatif simple et cohérent pour l'apprenant ». Ces représentations personnelles, plus ou moins cohérentes et organisées, peuvent être fausses. « Elles résultent des interactions incessantes avec son [l'élève] environnement naturel et technologique, comme de l'expérience du fonctionnement de son propre corps. Apprendre consiste moins à ajouter des connaissances nouvelles qu'à transformer des représentations préexistantes. »[3] C'est-à-dire que les enfants découvrent et acquièrent de nombreuses connaissances sur les objets techniques que ce soit à la maison, dans la rue, dans la cour de récréation, seuls, avec leurs parents… Les activités technologiques à l'école doivent donc permettre aux élèves de mobiliser de telles connaissances.

Les conceptions initiales des élèves dépendent de deux facteurs : les consignes données par l'enseignant et les connaissances antérieures de l'élève (connaissances, procédures, situations de référence).

Il faut tenir compte de ces conceptions, les mettre à jour, valider et améliorer celles qui sont justes mais faire disparaître à force de preuve et d'argumentation celles qui sont erronées. De plus, lors des différentes séances, les conceptions des élèves peuvent être modifiées, ce qui conduit l'enseignant à stabiliser les nouvelles connaissances par des phases de structuration (bilan, synthèse). En résumé, il faut faire évoluer les conceptions des élèves. [4]

[3] GIODAN A., DE VECCHI G. (2000). *L'enseignement scientifique comment faire pour que ça marche.* Ed Delagrave Z'EDITIONS.
[4] Voir paragraphe 1.3.

Pour prendre en compte ces conceptions initiales, l'enseignant doit donc dans un premier temps, les faire émerger. Pour cela, il peut utiliser des questionnaires ou bien demander des dessins ou schémas divers. Il doit également permettre les échanges entre élèves en proposant des expérimentations par groupes par exemple. Enfin, il peut favoriser les débats lors de mises en commun et mettre en place des problèmes à résoudre.

1.2.3. La démarche d'investigation

Selon Andrée Dumas-Carré et Monique Goffard, dans la majorité des cas les problèmes scolaires sont imaginés, par les élèves comme par les enseignants, comme de simples applications de connaissances théoriques déjà acquises. Cette représentation des problèmes scolaires démontre une démarche d'enseignement proche de la transmission / réception. La conséquence d'un tel enseignement est que l'élève apprend une solution « linéaire » qu'il peut appliquer à quelques situations voisines mais il n'apprend pas à faire face aux difficultés. C'est pourquoi, Jean Hébrard pense prioritaire de permettre à l'enfant de vivre des expériences de découverte du monde qui l'entoure, de découverte de phénomènes qu'il peut produire et reproduire. En accumulant ces expériences, il peut créer dans son esprit un capital de savoir-faire et de savoirs dont il pourra se servir ultérieurement. »[5]

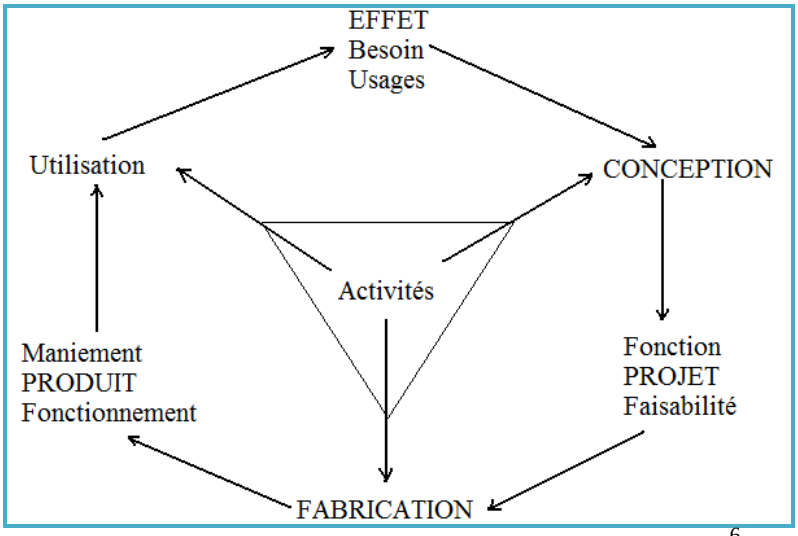
Par ailleurs, la difficulté de l'enseignement des sciences n'est pas de réussir à convaincre l'élève que ce que « dit » la science est vrai mais de rendre les savoirs et les concepts accessibles aux élèves pour qu'ils se les approprient.

1.3. Les moyens à disposition de l'enseignant

1.3.1. La confrontation au réel au cours des différentes activités en technologie : concevoir, fabriquer, utiliser, observer.

L'activité technologique est définie par son intention de réalisation et met ainsi en relation trois activités : conception, fabrication et utilisation comme le montre le document suivant. On peut noter qu'il existe une autre activité qui est l'observation.

[5] HÉBRARD J. (1997). *La main à la pâte. Sciences et technologie à l'école. Bilan de deux ans d'expérimentation.* Versailles : Delagrave. CRDP. p33.



Document n°3 : Schéma des activités possibles en technologie.[6]

La conception :

Avant même qu'il y ait conception, il est nécessaire qu'il y ait un besoin. Pour cela, il faut être sûr qu'aucun objet existant ne possède les fonctions désirées. Une fois que le besoin est clairement défini et que l'on s'est assuré qu'aucun autre objet ne satisfait « réellement » ce besoin, alors le concepteur peut mener une recherche sur les contraintes imposées par les caractéristiques et les fonctions attendues de l'objet (matériaux, morphologie, solutions techniques…). Ces recherches se terminent par un choix. Le concepteur doit donc prendre en compte deux contraintes : celle du monde de la fabrication (procédés de fabrication) et celle du monde des utilisateurs (coût, mode d'emploi). Vient ensuite le projet sous forme de dessins, schémas, mesures, textes ou autres informations nécessaires au fabricant.

La fabrication :

C'est produire un objet technique à partir du projet de cet objet. Par conséquent, la fabrication commence tout d'abord par l'analyse du projet (fonctions et caractéristiques) mais le fabricant peut proposer des aménagements en fonction de ce qu'il observe et de ce qu'il sait faire. Ensuite, le fabricant organise la fabrication c'est-à-dire qu'il doit acheter les matériaux dont il a besoin, prévoir les machines et les outils ainsi que le personnel qualifié. Vient enfin la réalisation ou fabrication qui est régulièrement contrôlée par le fabricant, il vérifie la conformité du produit avec le cahier des charges et il étudie le rendement.

L'utilisation :

[6] HOSTEIN B., LECUYER E. & LUTZ L. (2004). *Enseigner la technologie à l'école élémentaire*. Aquitaine : Scéren CRDP.

Pour être utilisé, un objet doit être choisi par son utilisateur pour sa ou ses fonction(s). Et pour pouvoir utiliser cet objet, l'utilisateur doit être informé de ses conditions de fonctionnement. Mais l'utilisation d'un objet ne suffit pas pour comprendre l'environnement technologique.

L'observation :

Cette activité est une façon d'appréhender le monde extérieur avec tous ses sens. On amène ainsi l'élève à une attitude de curiosité naturelle qui l'incite à voir, relever des indices, faire des remarques, poser des questions et faire des hypothèses.

Selon Georges Charpak, nous n'observons pas tous la même chose et « seule la confrontation au réel modifie en profondeur sa perception des choses et lui permet de faire évoluer ses concepts. »[7] D'où le rôle de l'enseignant qui est de «fournir aux élèves » des occasions leur permettant d'utiliser les différents aspects de l'observation, le plus souvent à l'occasion de discussions ou en leur présentant des problèmes dont les solutions exigent une vaste gamme d'observations à exécuter et à rassembler. Mais l'enseignant a également pour rôle d'encourager une observation efficace :

- en favorisant les occasions d'observer et en y incitant les élèves,
- en laissant assez de temps pour accomplir des observations soigneuses et détaillées,
- en posant les questions appropriées pour focaliser l'observation,
- et en discutant de ce qui est observé.

Tout en gardant chacune leur spécificité, ces quatre activités peuvent s'inscrire dans une démarche technologique à l'école primaire. Il est nécessaire qu'elles ne soient pas abordées de manière linéaire mais en interactivité les unes avec les autres. Ainsi, la réalisation peut constituer la finalité de chaque activité. C'est pour cette raison qu'on ne peut pas dire qu'il y a un seul modèle de démarche technologique à l'école primaire. L'observation et le dessin d'observation peuvent par exemple constituer une entrée dans l'étude de phénomènes physiques et technologiques.

[7] CHARPAK G. (1996). *La main à la pâte: les sciences à l'école primaire*. Édition Flammarion.

1.3.2. Vers l'abstraction : schématisation, modélisation, documentation et expérimentation

La schématisation :

Un schéma est une « représentation simplifiée d'un système technique »[8]. Il permet de saisir des données ou informations « d'ordre relationnel, structurel, fonctionnel ou technologique » et opère donc une sélection d'informations dans le réel complexe. Dans le cas présent, c'est le schéma technologique qui nous intéresse. Ce dernier rend compte des solutions technologiques adoptées. Il permet de mettre en évidence toutes les surfaces de liaisons appartenant aux différentes pièces d'un mécanisme et de les représenter selon un code commun. L'avantage est que l'information y est organisée, structurée et qu'elle permet de réduire les erreurs de lecture. De plus, « en schématisant une notion on progresse vers l'abstraction et la simplification. »[9]

Dans un schéma on peut trouver : un titre, une légende, des contours significatifs voire simplifiés, des flèches, des annotations…

La modélisation :

La modélisation a plusieurs fonctions : elle permet de prévoir, de simuler, d'expliquer, de démontrer, d'explorer de nouvelles hypothèses et enfin de construire une démarche de modélisation. Elle sert à mettre à l'épreuve les hypothèses formulées, en vue de structurer des connaissances. L'intérêt de la modélisation est que les élèves peuvent construire un modèle sans qu'il n'y ait d'obstacles au niveau de la conception des pièces. La modélisation constitue donc un « réel » de remplacement permettant de faire des essais. Dans le cas des systèmes de transmission de mouvement, un matériel modulaire didactique est à privilégier. Nous avons utilisé le matériel « Lego technique ». Les élèves ont ainsi pu tester différents assemblages pour tenter de reproduire le mouvement de la carte. Ce matériel permet aux élèves de se concentrer sur la recherche sans problèmes de liaisons.

La documentation :

8 FAVIER J., GAU S., GAVET D., RAK I. & TEIXIDO C. (2000) *Dictionnaire des sciences de l'ingénieur. Conception, production, gestion, maintenance.* Paris : Edition Foucher.
9 BOYER C., DEGRET P., HENRY B. & HERREMAN S. (2005). *Les sciences expérimentales et la technologie. Comment enseigner en cycle 3.* Hachette éducation.

La documentation peut permettre le déclenchement du questionnement, apporter les premiers éléments de réponse, valider ou invalider une hypothèse, apporter de nouvelles informations débouchant sur d'autres hypothèses, ou enfin illustrer des connaissances.

Les activités documentaires permettent à la fois de construire une culture scientifique et de développer des compétences instrumentales (lecture de textes scientifiques, analyse d'images, interprétation d'informations codées). Ces documents sont très utiles lorsque les phénomènes sont difficilement accessibles pour une investigation directe.

L'expérimentation :

L'enseignant peut proposer deux types d'expérimentation :

- *L'expérimentation pour découvrir* : Dans ce cas, les élèves agissent avant de réfléchir au phénomène. Ils sont guidés par leurs conceptions pour obtenir un résultat. Mais pour ne pas se contenter d'une simple expérimentation qui réponde à leur curiosité, il est nécessaire de prévoir un temps d'analyse, de réflexion et de formulation après cette première expérimentation.
- *L'expérimentation pour prouver* : Cette fois, la pensée précède l'action. L'enfant cherche à vérifier ses hypothèses. Ce type d'expérimentation est important car il permet à l'élève de dépasser progressivement les différentes contradictions, l'amenant ainsi à formuler de nouvelles hypothèses et de nouvelles propositions d'expériences.

1.3.3. Communiquer en technologie

Les traces écrites :

Les traces écrites peuvent être très différentes selon le moment où elles interviennent. Elles peuvent prendre la forme de dessins d'observation, schémas, tableaux de classement, graphiques, notes, résumés… Les écrits peuvent servir de support lors de mises en commun pour donner lieu à des discussions, remarques, argumentations et confrontations d'idées. Les traces écrites permettent également de retenir les informations d'une synthèse pour se remémorer les activités vécues. Le risque de ces traces écrites est que l'enseignant impose un résumé concis ou un schéma élaborés à l'avance. Il faut donc faire participer les élèves à l'élaboration des traces écrites, y compris les traces écrites de synthèse. Ces écrits sont également importants dans le processus de développement des compétences dans le domaine de l'écrit scientifique, peu rencontré dans l'apprentissage du français.

La communication orale :

Elle est indissociable des activités scientifiques car les élèves peuvent : exprimer leurs représentations, décrire leurs observations, échanger des informations, confronter leurs idées et donc les préciser et les ordonner. Par conséquent, l'enseignant doit favoriser les entretiens, les mises en commun collectives mais doit également prévoir des travaux de groupes car les interactions y sont plus faciles et plus fréquentes. Ces travaux de groupes obligent également les élèves à se coordonner et à se respecter.

1.3.4. Les interactions sociales

Lors des activités de classe, deux modes de travail sont le plus souvent privilégiés : le travail individuel lors duquel l'enseignant peut relever les représentations des élèves et le travail en groupe pour que les élèves confrontent leurs représentations.

Grâce à l'alternance de travail individuel et par groupe chaque élève peut prendre en compte la diversité des solutions pour un problème donné. Ainsi, la communication dans la classe est « l'instauration du « vrai » dialogue qui suppose l'explication et l'argumentation des points de vue en présence, la clarification des questions scientifiques qui se posent, […] et la recherche collective d'un nouveau système d'explication plus satisfaisant. » [10]

Lors des travaux de groupes, la confrontation des différents points de vue, l'échange, la discussion entre pairs encouragent la progression des élèves et les motivent. En effet, l'élève doit argumenter, défendre son point de vue, il n'y a pas de relation déséquilibrée où le maître connaît la bonne réponse. L'élève est acteur, il participe à la construction de ses apprentissages.

Par ces actions, il y a mise en œuvre du conflit sociocognitif qui conduit l'élève à se confronter à des conceptions qui ne sont pas les siennes et par conséquent à accepter d'être en désaccord avec ses camarades tout en contribuant à la recherche de la solution.

1.3.5. La motivation

[10] ASTOLFI J-P., PETERFALFI B. & VÉRIN A. (2001). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Retz.

Les élèves apprécient la technologie car c'est une discipline qui diffère des autres par la nature des activités et les actions sur la matière. Mais si les élèves ne sont pas amenés à prendre des initiatives durant ces activités alors ils se sentent moins impliqués. Le professeur doit donc prévoir correctement ses activités pour que son problème devienne celui des élèves, leur permettant ainsi de devenir responsables. À certains moments, le professeur doit même se positionner comme assistant (apporte le matériel demandé par un groupe d'élèves par exemple).

L'enseignant doit être présent pour développer cette motivation dite intrinsèque, où l'enfant est satisfait par son travail, sa recherche plus que par le résultat ou la note. Dans l'enseignement des sciences, elle est essentielle puisque le but est de développer la compréhension des choses et non en avoir une connaissance superficielle. Cette motivation s'oppose à la motivation extrinsèque où l'élève est encouragé par la récompense et à la motivation par compétition où se comparant aux autres, l'élève fournira juste ce qu'il faut pour les dépasser. Pour favoriser la motivation intrinsèque, l'élève doit :

- être face à un défi qui le pousse à « vouloir comprendre »[11].
- être assez libre dans sa recherche et dans la phase d'investigation.
- pouvoir obtenir facilement un soutien constructif quand il est confronté à des problèmes dus aux expériences.
- être en situation de recherche collective pour favoriser les échanges constructifs.
- et enfin, il doit être mis en confiance.

1.4. Notre questionnement

Étant donné que le système bielle-manivelle est très difficile à concevoir (même pour certains adultes), nous avons essayé de réfléchir aux différents moyens à notre disposition pour faire comprendre et expliquer ce système. C'est pourquoi nous avons décidé de prendre comme fil directeur la problématique suivante :

Les moyens pédagogiques et didactiques dont dispose l'enseignant permettent-ils de conduire les élèves à comprendre et expliquer un système compliqué ?

[11] HARLEN W. (2001). *Enseigner les sciences.* Edition de Pommier. p30.

Avant de mettre en œuvre notre séquence, nous imaginions deux possibilités extrêmes : soit que les élèves imagineraient rapidement la nécessité d'une pièce intermédiaire soit que le système serait trop compliqué et que nous n'aurions pas d'autre alternative que de donner la solution.

2. Mise en œuvre dans les classes

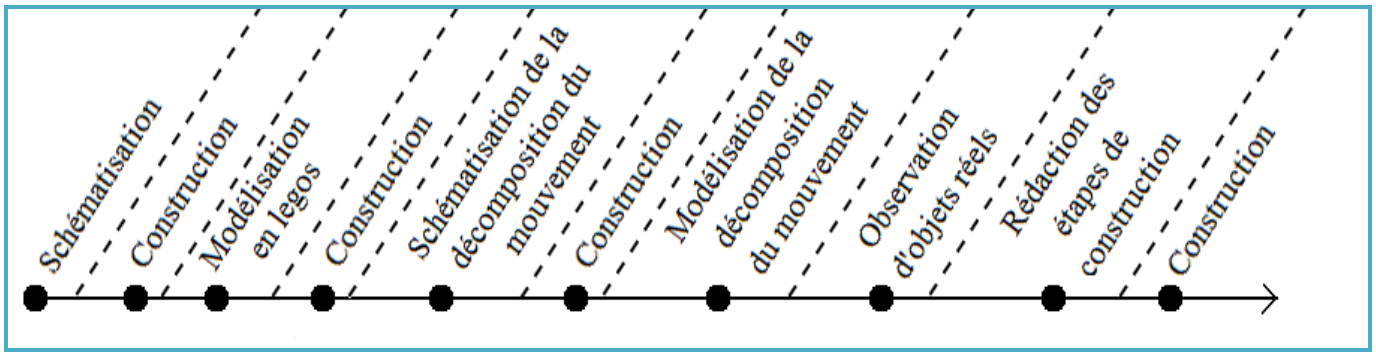
2.1. Les classes d'expérimentation de la séquence

Nous avons mené notre séquence lors de notre stage filé en cycle 3 dans deux classes de CM1-CM2.

La première est une classe de vingt élèves dont quatre CM1. L'école est située dans une zone défavorisée. Le niveau de la classe est assez faible et très hétérogène. Il y a tout de même un petit groupe de quatre élèves qui a un assez bon niveau. À cause du contexte familial dans lequel ils se trouvent, très peu d'élèves apprennent leur leçon chez eux. Tout doit être fait et appris en classe. Ce sont des élèves qui sont très vite démobilisés, et il faut en permanence capter leur attention en suscitant leur intérêt. C'est pour cela que le projet de sciences a été intégré dans un projet plus important, celui de la construction d'un jeu de société, jeu de questions-réponses, entièrement fabriqué en classe et portant sur les apprentissages effectués ensemble.

La seconde classe est une classe à double niveau de 22 élèves : 11 CM1 et 11 CM2. Elle se situe dans une petite école de montagne. Les élèves sont très intéressés, se mettent facilement au travail et ont un très bon niveau. Avec leur maître, ils ont déjà participé à un projet scientifique sur trois ans. Néanmoins, ils ont beaucoup de mal à travailler sur un projet collectif surtout pour une séquence comme la notre dans laquelle on fait fabriquer un objet. C'est pourquoi il a été difficile de mener le projet du jeu collectif dans cette classe. Il serait important d'investir du temps avec eux pour développer le travail d'équipe et le plaisir d'un projet commun.

2.2. Chronologie des moyens utilisés



Document n°4 : Chronologie des moyens utilisés pour faire comprendre le système bielle-manivelle.

Les travaux de groupe et la maîtrise de la langue ne figurent pas sur cette chronologie car ces deux moyens sont intervenus au cours de plusieurs étapes.

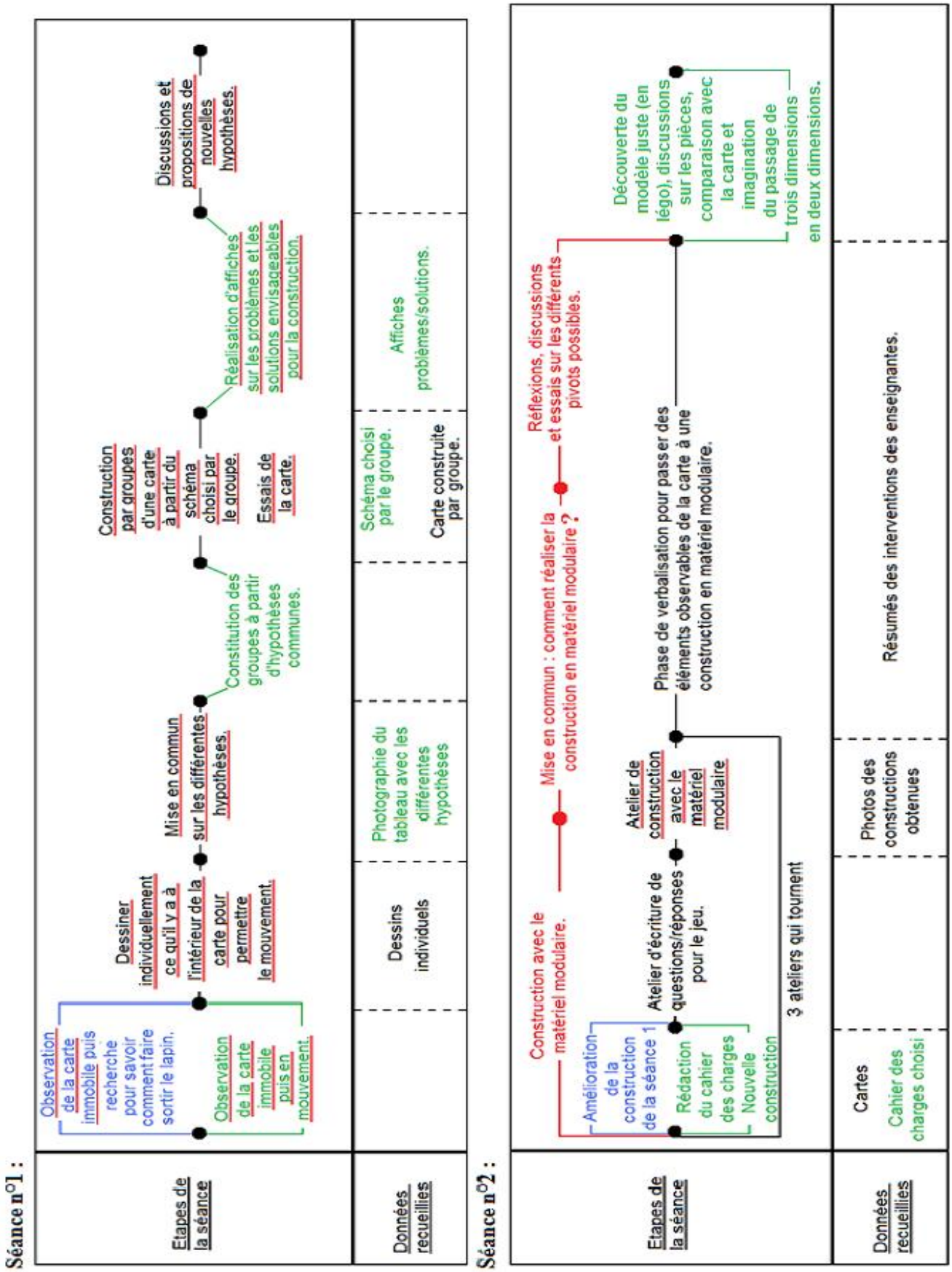
2.3. La démarche adoptée

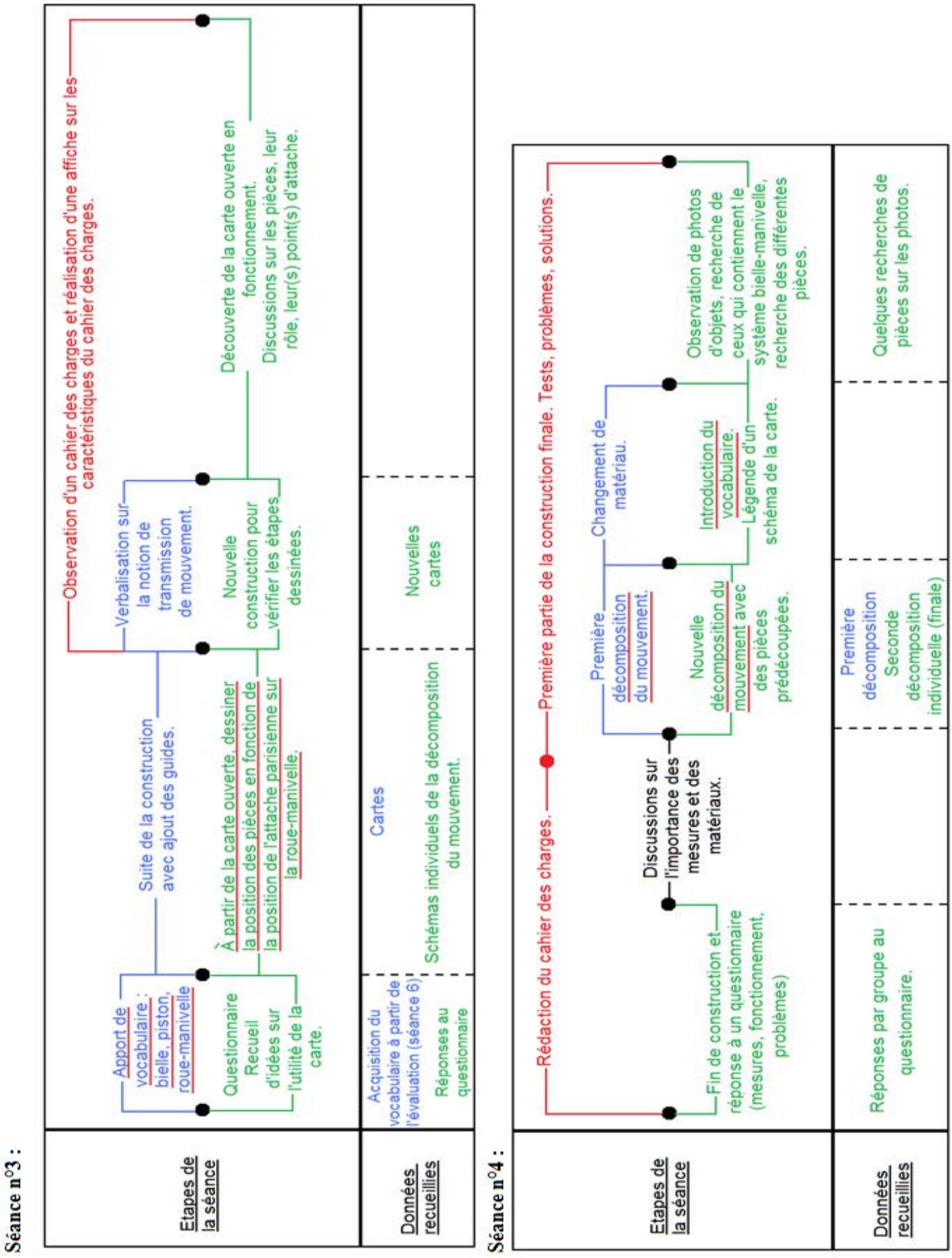
Nous avons choisi de présenter notre démarche sous la forme d'un schéma avec, pour chaque séance, les différentes étapes dans chaque classe et celles que nous avions envisagées au départ.

Légende :

- Activités prévues au départ puis abandonnées en cours de séquence.
- Activités expérimentées dans les deux classes.
- Activités expérimentées uniquement dans la classe n°1.
- Activités expérimentées uniquement dans la classe n°2.

Activité Activités expérimentées dans les deux classes et prévues depuis le départ.


Séance n°1 :
Etapes de la séance
Observation de la carte immobile puis recherche pour savoir comment faire sortir le lapin.
Observation de la carte immobile puis en mouvement.
Dessiner individuellement ce qu'il y a à l'intérieur de la carte pour permettre le mouvement.
Mise en commun sur les différentes hypothèses.
Constitution des groupes à partir d'hypothèses communes.
Construction par groupes d'une carte à partir du schéma choisi par le groupe.
Essais de la carte.
Réalisation d'affiches sur les problèmes et les solutions envisageables pour la construction.
Discussions et propositions de nouvelles hypothèses.
Données recueillies
Dessins individuels
Photographie du tableau avec les différentes hypothèses
Schéma choisi par le groupe.
Carte construite par groupe.
Affiches problèmes/solutions.
Séance n°2 :
Etapes de la séance
Construction avec le matériel modulaire.
Amélioration de la construction de la séance 1
Rédaction du cahier des charges Nouvelle construction
Atelier d'écriture de questions/réponses pour le jeu.
Atelier de construction avec le matériel modulaire
3 ateliers qui tournent
Mise en commun : comment réaliser la construction en matériel modulaire ?
Réflexions, discussions et essais sur les différents pivots possibles.
Phase de verbalisation pour passer des éléments observables de la carte à une construction en matériel modulaire.
Découverte du modèle juste (en légo), discussions sur les pièces, comparaison avec la carte et imagination du passage de trois dimensions en deux dimensions.
Données recueillies
Cartes
Cahier des charges choisi
Photos des constructions obtenues
Résumés des interventions des enseignantes.


Séance n°3 :
Etapes de la séance
Données recueillies
Observation d'un cahier des charges et réalisation d'une affiche sur les caractéristiques du cahier des charges.
Verbalisation sur la notion de transmission de mouvement.
Découverte de la carte ouverte en fonctionnement.
Discussions sur les pièces, leur rôle, leur(s) point(s) d'attache.
Suite de la construction avec ajout des guides.
Nouvelle construction pour vérifier les étapes dessinées.
Apport de vocabulaire : bielle, piston, roue-manivelle
À partir de la carte ouverte, dessiner la position des pièces en fonction de la position de l'attache parisienne sur la roue-manivelle.
Questionnaire Recueil d'idées sur l'utilité de la carte.
Cartes
Nouvelles cartes
Acquisition du vocabulaire à partir de l'évaluation (séance 6)
Schémas individuels de la décomposition du mouvement.
Réponses au questionnaire
Séance n°4 :
Etapes de la séance
Données recueillies
Rédaction du cahier des charges.
Première partie de la construction finale. Tests, problèmes, solutions.
Première décomposition du mouvement.
Changement de matériau.
Observation de photos d'objets, recherche de ceux qui contiennent le système bielle-manivelle, recherche des différentes pièces.
Discussions sur l'importance des mesures et des matériaux.
Nouvelle décomposition du mouvement avec des pièces prédécoupées.
Introduction du vocabulaire.
Légende d'un schéma de la carte.
Fin de construction et réponse à un questionnaire (mesures, fonctionnement, problèmes)
Première décomposition
Seconde décomposition individuelle (finale)
Quelques recherches de pièces sur les photos.
Réponses par groupe au questionnaire.

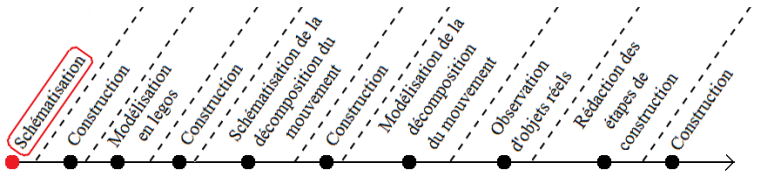
Séance n°5 :

Etapes de la séance	Fin de construction. — Observation d'objets de la vie quotidienne utilisant ce système. — Rédaction collective des étapes de construction à partir de photographies à mettre dans l'ordre.	Suite de la construction. — Choix collectif de la taille générale de la carte. Apport de l'enseignante sur les mesures exactes.	Construction du plateau de jeu. — Constructions de cartes pour le jeu. — Décision collective des critères d'évaluation de la carte finale.
Données recueillies	Etapes de construction	Cartes	Critères choisis.

3. Résultats et analyse

Pour répondre par étapes à notre problématique, nous avons choisi de présenter nos résultats et notre analyse en étudiant tour à tour chaque moyen que nous avons utilisé pour expliquer le système bielle-manivelle.

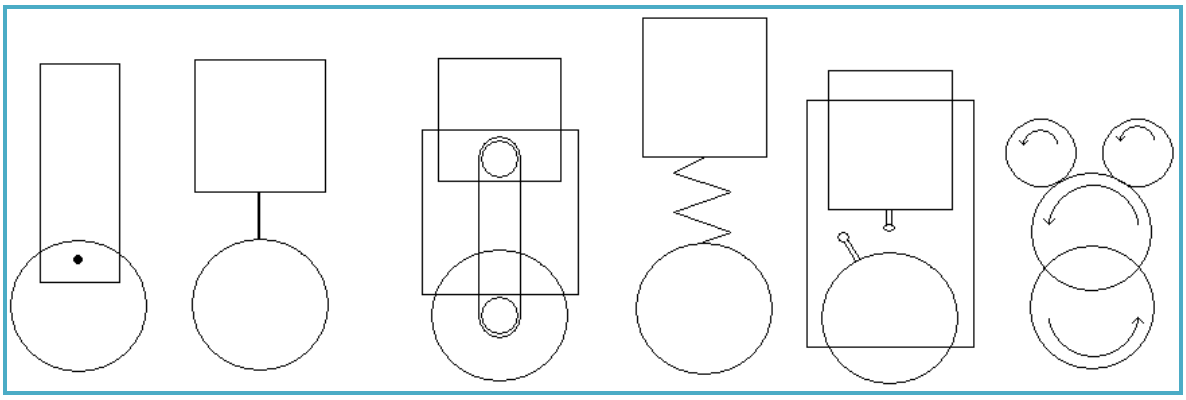
3.1. La schématisation



Dans la première classe, une seule élève a proposé une schématisation de l'intérieur de la carte dans laquelle la bielle et le piston était accrochés (voir premier schéma de la deuxième classe). La majorité des élèves pensait que le mouvement était magique et que l'imagination de l'intérieur n'était pas à leur portée. C'est pour cela, que les élèves ont été regroupés en binômes mais cette solution n'a pas permis d'obtenir des schématisations de l'intérieur de la carte. Il est possible que la consigne n'ait pas été suffisamment claire.

Dans la seconde classe, six représentations majeures ont été relevées. Il a fallu pour cela insister sur le fait qu'ils avaient le droit de faire des propositions très originales, qu'il n'y avait, à ce stade, aucune réponse juste à fournir et enfin qu'ils auraient le droit de modifier

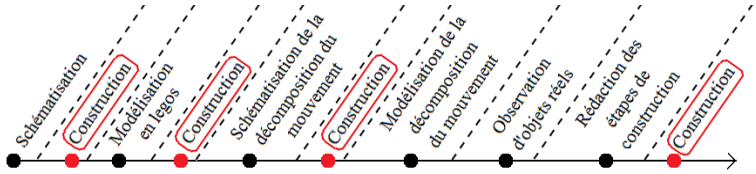
leurs idées par la suite. Malgré cela, quatre élèves n'ont proposé aucune schématisation de l'intérieur de la carte.



Document n°5 : Représentations obtenues dans la deuxième classe lors de la première schématisation.

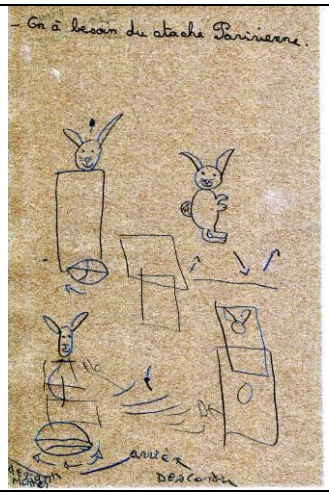
Les élèves ont ensuite été regroupés par hypothèses communes, ceux qui n'avaient fait aucune schématisation ont choisi eux-mêmes la représentation qu'ils pensaient la plus juste.

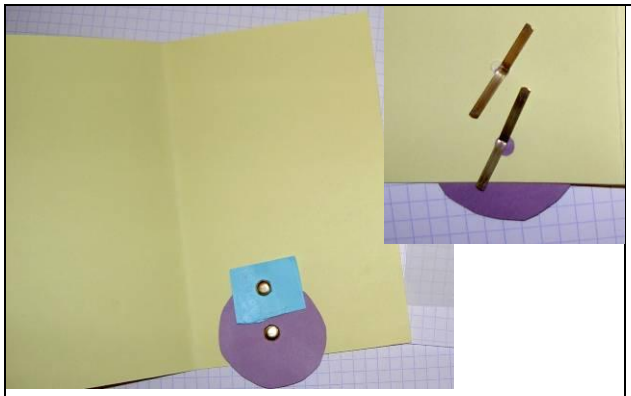
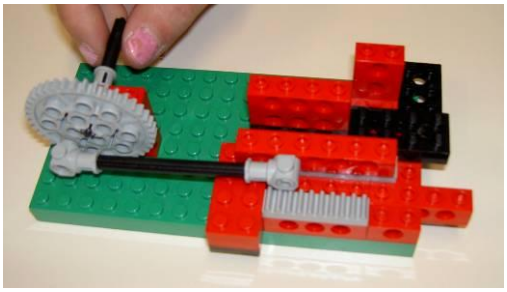
3.2. La construction



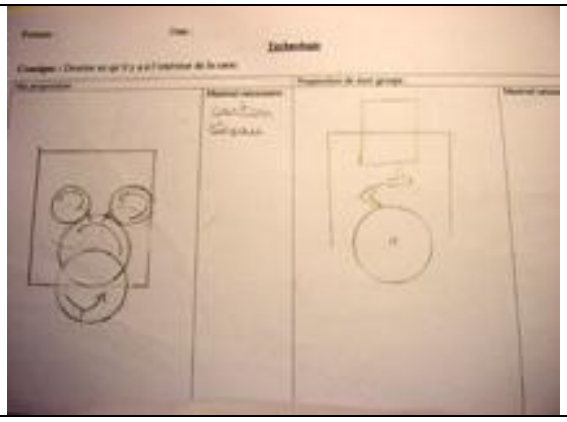
3.2.1. Évolution des constructions de deux groupes

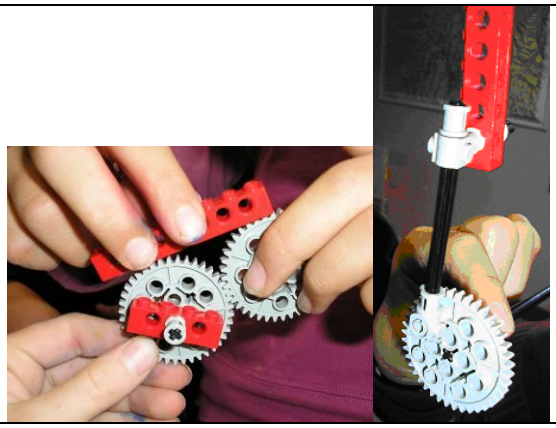
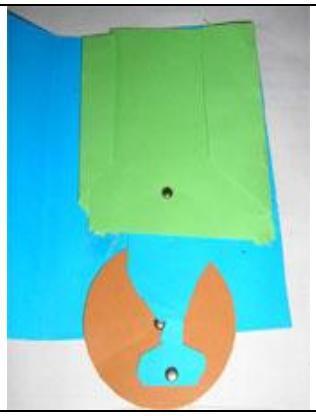
Dans la première classe :

	
La plupart des élèves n'a pas réussi à schématiser l'intérieur de la carte. Voici ce qu'un binôme a proposé.	Après la **première construction**, ce binôme est l'un des plus avancés car il a fixé la manivelle au support.

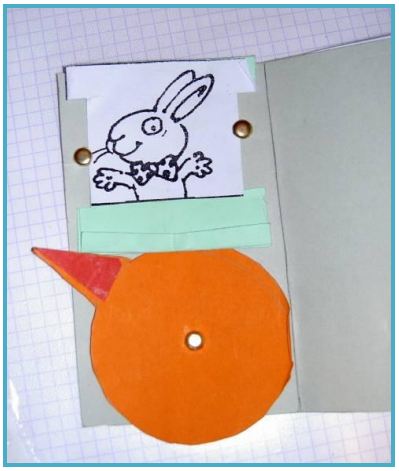
	
Lors de la **deuxième construction** nous pouvons remarquer que la bielle est beaucoup trop courte et qu'elle est reliée à la manivelle mais aussi au support.	Modélisation intermédiaire de trois binômes réunis (dont celui étudié).
Voici le résultat de la **troisième construction**. Il y a eu changement de matériaux.	**Quatrième construction** : La bielle a été changée et des guides sont apparus.

Dans la seconde classe :

Première schématisation d'une des élèves du groupe : Cette élève avait proposé un système d'engrenages au départ puis s'est mise d'accord avec son groupe pour choisir la proposition d'une camarade. (Etant donné qu'elle était la seule à avoir proposé les engrenages, elle n'a pas pu rejoindre un groupe ayant la même hypothèse.)	**Première construction en groupe** : Les élèves ont déjà réajusté la construction par rapport au schéma. En effet, on remarque que l'attache parisienne de la manivelle est retournée et scotchée pour que la bielle ne se coince pas. De plus, les élèves ont fait un trou dans le piston pour mettre en place un guide à l'aide d'une attache parisienne. Elles avaient, dès la première construction, perçu la nécessité des guides.
	
Modélisation en groupe : Ce matériel a posé des problèmes aux élèves, on remarque donc qu'elles sont revenues sur la schématisation d'une autre élève (engrenages ci-dessus) puis après la phase de verbalisation elles ont proposé une deuxième modélisation faisant apparaître le piston, la bielle, la roue ainsi que les liaisons mais elles ont oublié le support et les guides.	**Deuxième construction en groupe** : Les élèves ont réinvesti les connaissances de la modélisation et de l'observation de la carte immobile ouverte. On voit l'apparition de la bielle. Néanmoins, au lieu de mettre des guides comme ceux qu'elles ont pu observer, elles ont gardé le système de guidage par l'attache.
	**Troisième construction du groupe :** Les élèves ont mis en place les guides observés dans la carte. Elles ont proposé des réajustements en coupant le bas des guides car ceux-ci coinçaient avec la bielle et la manivelle. Enfin, leur bielle est découpée car elle s'accrochait avec l'attache parisienne centrale de la manivelle (cette fois-ci elles ne l'avaient pas retournée ni scotchée).

3.2.2. Solutions originales proposées

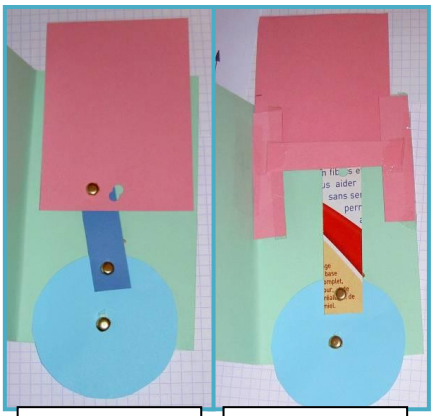


Lors de la première construction, un binôme a proposé la solution suivante : une pointe dépasse de la manivelle et permet de faire monter le piston. Deux attaches parisiennes permettent de jouer le rôle de guides. Le système fonctionne pour faire monter le piston mais le poids du piston n'est pas suffisant pour le faire redescendre. C'est la solution la plus avancée et originale qui a fonctionné dès la première construction. L'élève à l'origine de cette proposition étant absent les deux séances suivantes, ce système n'a donc pas été développé en classe. Cette solution s'apparente à la construction de la deuxième classe que nous avons pu voir en 3.2.1. .

Dans la seconde classe, toutes les propositions ont été « originales » et beaucoup ont été représentées par plusieurs élèves sans qu'ils se soient concertés (ressort, attaches parisiennes, poulies). Les solutions originales obtenues dans cette classe sont celles qui ont été présentées dans le paragraphe 3.1. .

3.2.3. Changement de matériaux

Dans la première classe à partir de la deuxième séance, les élèves ont commencé à construire leur carte définitive.



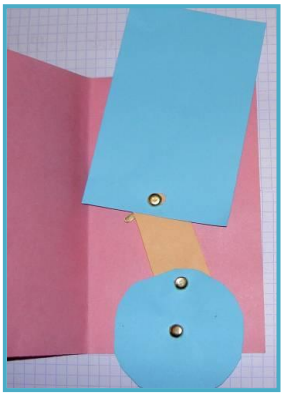
Avant | Après

Séance après séance, ils ont fait tourner leur manivelle et la bielle a été mise à rude épreuve. Au bout d'un certain temps, la plupart des cartes fonctionnait mal car la bielle s'était pliée. L'utilisation d'un autre matériau a été proposée et le choix s'est alors porté sur un carton plus rigide. Le système a pu, par conséquent, de nouveau fonctionner.

Dans la deuxième classe, l'utilisation du carton a été immédiate. Dès la première construction, les élèves se sont aperçus que le carton proposé n'était soit pas assez solide soit

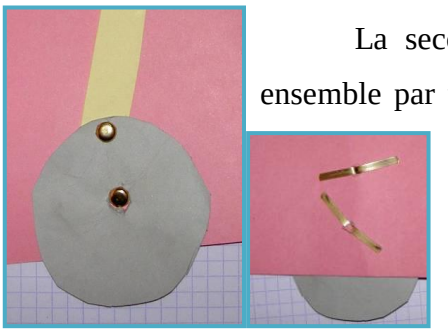
qu'il était rapidement usé. Pour la construction finale, ils avaient à leur disposition du carton plus rigide notamment pour la bielle. Dans l'idéal, il aurait fallu donner des intercalaires de classeur (matériau utilisé pour fabriquer l'une des cartes présentées aux élèves) car ils sont très rigides mais ils peuvent poser des problèmes notamment pour le pliage, le découpage et le perçage.

3.2.4. Importance du sens des pièces et de la position des liaisons



Dans les deux classes, lors des deux premières constructions, certains élèves n'ont prêté aucune attention au sens des pièces. Plusieurs fois la bielle a été positionnée derrière la manivelle l'empêchant ainsi de tourner.

Pour faire prendre conscience de l'erreur aux élèves, il a fallu leur proposer de faire tourner la manivelle et d'observer ce qui se passait. Les élèves se sont ainsi rendus compte de l'importance du sens des pièces et ont fixé la bielle correctement sur la manivelle les fois suivantes.



La seconde erreur a été de relier le piston, la bielle et le support ensemble par une attache parisienne (une autre attache reliant le centre de la bielle avec le support). La manivelle étant totalement immobile le système ne pouvait fonctionner. Un temps de verbalisation a permis aux élèves concernés de comprendre que la manivelle était ainsi immobilisée. Ils pouvaient alors y remédier.

Dans la seconde classe, ce type de construction n'a pas été observé. Néanmoins, une autre erreur a été relevée. Les élèves ont positionné des liaisons pivot : entre la roue-manivelle et la bielle, entre la bielle et le piston. Mais ils ont attaché la bielle et le support ensemble. De cette manière, le seul mouvement possible est la rotation de la bielle autour de l'attache. Par conséquent, la bielle ne sert plus réellement de liaison entre la manivelle et le piston mais de liaison entre l'ensemble de ces pièces et le support ce qui bloque le mouvement caractéristique de ce système.

3.3. Favoriser les interactions sociales

3.3.1. La recherche individuelle

Dans la recherche individuelle, il n'y a pas d'interactions sociales mais elle est nécessaire pour construire ses connaissances et pouvoir participer lors des travaux de groupes. Nous avons proposé des recherches individuelles à plusieurs reprises :

- Recueil des conceptions, lors de la première schématisation.
- Réponses aux questionnaires concernant l'utilité de la carte et la connaissance des objets qui utilisent le système bielle-manivelle.
- Schéma individuel de la décomposition du mouvement.
- Modélisation individuelle de la décomposition du mouvement.

La recherche individuelle est un moyen à disposition de l'enseignant pour, dans un premier temps, obtenir une plus grande variété des propositions initiales, puis, dans un second temps, pour permettre à l'élève de structurer ses propres connaissances et les évaluer en fonction de ce qui est attendu.

Nous avons pu parfois observer que certains élèves très discrets en temps normal, faisaient une première proposition qui leur permettait de prendre plus confiance en eux lors des travaux de groupes.

3.3.2. Le travail en groupe

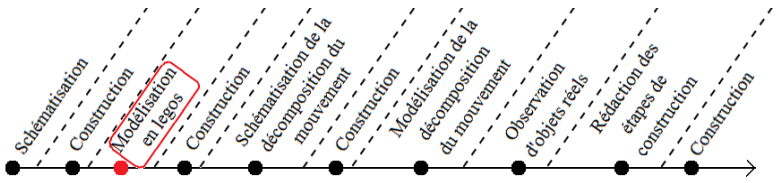
Au préalable, dans la première classe, une séance de verbalisation avait été organisée afin d'insister sur le fait qu'il n'y avait pas de magie dans cette carte mais qu'il y avait des pièces à l'intérieur pour la mettre en mouvement (Exemple de la mise en mouvement d'une voiture). Par soucis de gestion de la classe et à cause de l'absence presque totale de première proposition, les groupes ont été composés de deux élèves. Puis, les élèves ont expliqué à leur binôme leurs idées. Mais d'une manière générale, le choix de la construction et des matériaux étaient faits par l'élève qui « avait le dessus » sur les autres. Ensuite, la phase de présentation à la classe a permis à de nombreux groupes de se rendre compte que leur construction ne pouvait fonctionner et fut un moment d'institutionnalisation d'une partie des pièces de l'intérieur.

Dans la seconde classe, les élèves n'ont pas eu à expliquer leur hypothèse dans le groupe car elle leur était commune. Ils se sont donc intéressés aux légères différences entre les propositions puis se sont mis d'accord pour améliorer leur schématisation. Comme dans la première classe, souvent les élèves les plus à l'aise « imposaient » leurs idées. Ensuite, lors de la présentation des différentes constructions, les élèves expliquaient leur démarche, les matériaux utilisés, les problèmes et les solutions qu'ils avaient trouvées. À partir de ces présentations, des discussions ont eu lieu où les autres élèves expliquaient que la construction de leur camarade ne pouvait pas fonctionner. Ce qui a conduit à des moments de débats très riches. En effet, ce n'était plus l'interaction du groupe mais l'interaction de la classe entière qui a permis à plusieurs élèves de mieux comprendre et donc d'améliorer la construction.

Ainsi, l'alternance entre recherche individuelle, travail de groupe et travail collectif a conduit les élèves à structurer leurs connaissances, à observer et pouvoir choisir entre plusieurs propositions afin de mieux comprendre et expliquer le système bielle-manivelle.

3.4. La modélisation

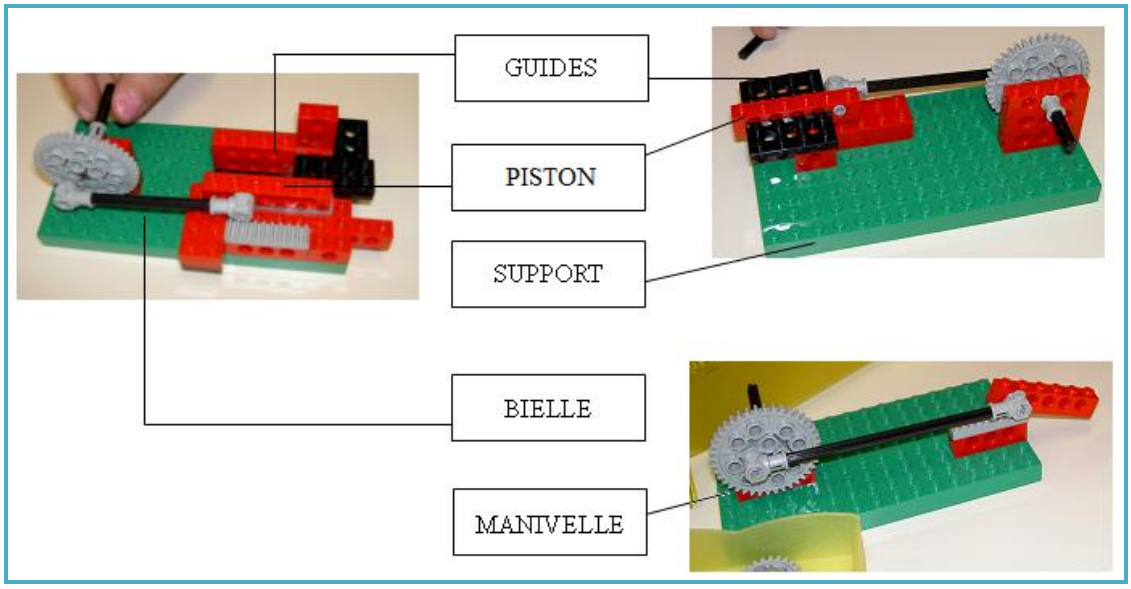
3.4.1. Modélisation en matériel modulaire



Dans la première classe, l'atelier de modélisation était composé de trois binômes à la fois. Après un temps de familiarisation avec le matériel, les élèves avaient comme consigne de retrouver le système du magicien avec le matériel modulaire. Cet atelier a très vite intéressé les élèves qui se sont plongés dans un travail de recherche. Les trois binômes se sont rassemblés en un seul groupe cherchant à améliorer le système le plus avancé. Après une première phase de recherche, pour réguler et recentrer, il a fallu leur demander de montrer les différentes pièces nécessaires pour la construction du système. À ce stade, les élèves pensaient que trois pièces seulement étaient nécessaires pour ce système (le support, le piston et la manivelle).

D'une manière générale, les élèves ont proposé une grande roue dentée pour la manivelle et une « barre » noire pour le piston. Puis, lors de la phase de recherche suivante plusieurs groupes ont alors positionné le piston contre la roue mais le piston dépassait du support. Pour leur faire comprendre le problème, il a fallu éloigner la roue du bord du support et leur demander de faire « sortir le lapin ». Après cette phase de verbalisation, les élèves ont utilisé la pièce du piston comme bielle et ont trouvé une autre pièce pour le piston (barre rouge à trous). Les liaisons n'ont posé aucun problème, les élèves semblaient habitués à ce matériel et ont tout de suite pensé à en mettre entre les différentes pièces.

De plus sans intervention ni demande, les élèves ont installé des guides pour éviter au piston d'aller dans tous les sens. Cette séance de modélisation à été très profitable aux élèves et leur a permis la découverte de toutes les pièces nécessaires pour la construction du système. Voici des propositions de modélisation après la deuxième phase de verbalisation.

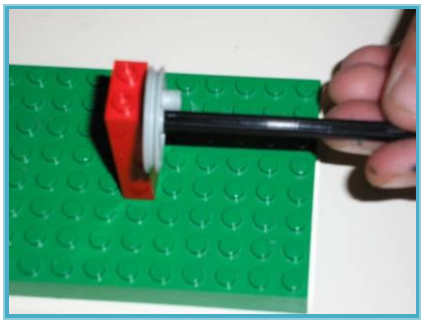


Lors de la mise en commun, chaque regroupement de binômes a présenté ce qu'il avait fait. Puis, les pièces ont été observées pour rechercher la façon de passer d'une modélisation en trois dimensions à une modélisation en deux dimensions.

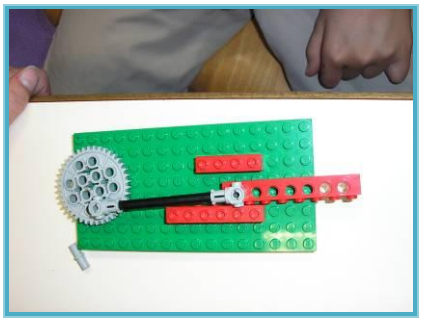
Dans la seconde classe :

Les élèves ont, dans un premier temps, cherché seul avec le matériel à leur disposition. Contrairement à ce que l'on aurait pu penser pour cette classe « favorisée », les élèves n'étaient pas vraiment familiers avec ce genre de matériel. En effet, ils ont eu beaucoup de

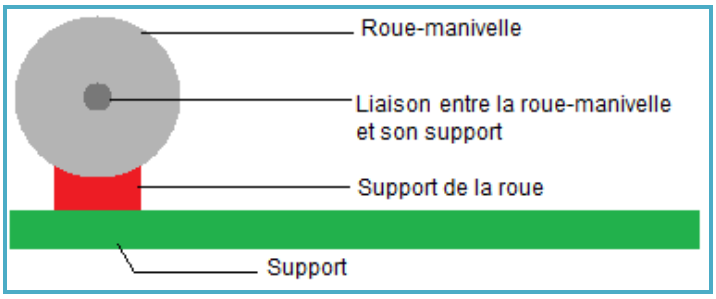
mal à lier les pièces entre elles. Voici des propositions de modélisation avant la phase de verbalisation.



Après avoir observé ces difficultés, il a fallu intervenir dans les différents groupes. Lors de cette intervention, les élèves devaient, dans un premier temps, lister les pièces apparentes de la carte puis proposer, pour chaque pièce apparente de la carte, une pièce en matériel modulaire correspondant. En général, ils ont proposé une roue dentée pour la manivelle et une « barre » noire pour le piston. Beaucoup d'élèves pensaient que ces deux pièces suffisaient pour construire le système. Or, aucun élève n'a parlé du support et des guides. Ils semblaient bloqués par les modes d'assemblage. Ils ont donc gardé les deux pièces citées précédemment, ils les ont accrochées ensemble et les ont mises en mouvement pour comparer avec le mouvement des pièces apparentes de la carte. Nous pouvons ici noter, que plusieurs groupes se contentaient de relier les deux pièces avec leurs doigts. Lorsqu'ils ont mis en mouvement ces deux pièces, ils étaient tous d'accord pour dire que ça ne reproduisait pas le mouvement de la carte. À ce moment, il leur a été proposé de faire indépendamment le mouvement de la roue et le mouvement de la barre (en même temps). Et c'est ainsi, qu'un bon nombre d'élèves a proposé d'utiliser une pièce « au milieu ». Un apport sur les pièces servant de liaisons a ensuite été fait puis ils ont de nouveau travaillé sans aide. Voici des propositions de modélisation après la phase de verbalisation.

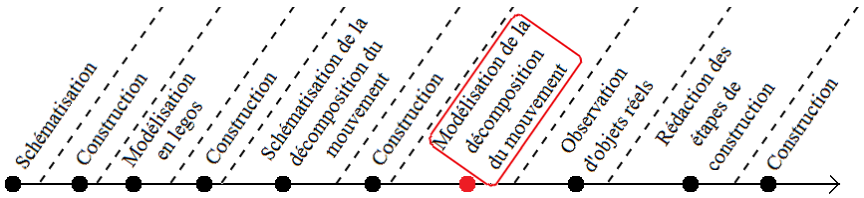


Nous pouvons noter une grande différence par rapport aux productions de la première classe. Cette différence peut s'expliquer en partie par le manque d'expérience des élèves avec ce genre de matériel. Il aurait peut-être été bénéfique de proposer aux élèves le début du dispositif (support avec la roue-manivelle positionnée comme sur le schéma).



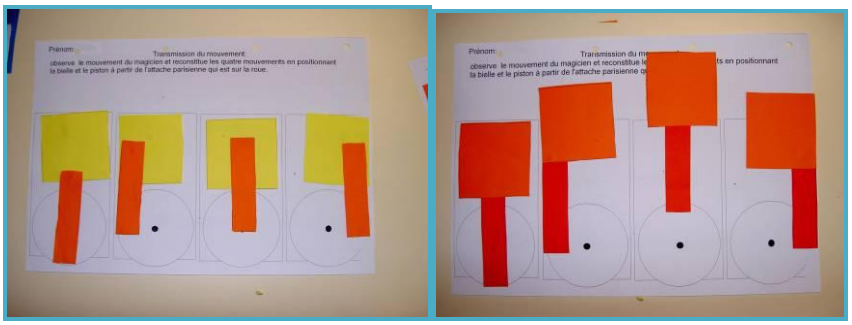
Document n°6 : Début de modélisation qui aurait pu être proposé dans la seconde classe.

3.4.2. Modélisation de la décomposition du mouvement

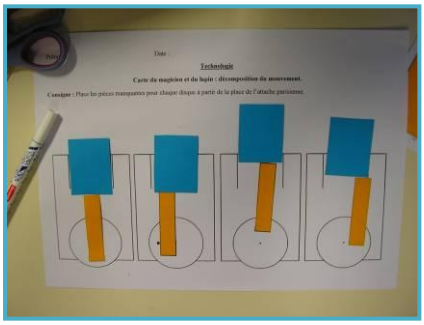


Après avoir obtenu des résultats assez éloignés de nos attentes lors de la schématisation des étapes de mouvement dans la seconde classe, nous avons choisi de proposer aux élèves un matériel de modélisation pour la décomposition du mouvement. Nous leur avons donné quatre bielles et quatre pistons de couleur déjà découpés, ils n'avaient plus qu'à les positionner. Malgré l'utilisation de ce matériel en parallèle à l'observation de la carte ouverte en fonctionnement, nous avons obtenu deux types de solutions.

Première solution :



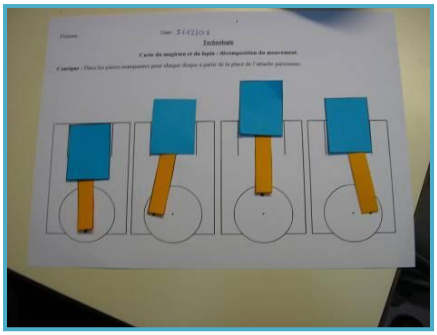
Propositions de la première classe.



Proposition de la deuxième classe.

Dans la première classe : Tous les élèves ont positionné la bielle de manière verticale à chaque étape du mouvement. Certains ont même omis de faire « monter » le piston.

Dans la seconde classe : Seulement quatre élèves ont proposé la première solution (ci-dessus). Les autres élèves ont présenté la décomposition du mouvement juste :



Pour « corriger » ces décompositions, nous avons proposé les mêmes pièces mais dans un plus grand format pour les manipuler au tableau et permettre une séance de verbalisation collective.

La différence de résultats entre les deux classes peut s'expliquer par le fait que les élèves de la seconde classe avaient, dans un premier temps, réalisé une décomposition du mouvement par un schéma, ils avaient donc déjà observé le phénomène avec plus d'attention.

Pour permettre aux élèves de corriger eux-mêmes leurs erreurs, nous pourrions proposer différents dispositifs :

- Que chaque élève ait une carte, qu'il s'arrête à chaque étape et pose les pièces à côté.
- Prendre des photos de chaque étape, les photocopier et demander aux élèves les plus en difficulté de coller les pièces prédécoupées par-dessus la photographie.

Voici une grille récapitulant les résultats lors des différentes décompositions du mouvement.

Nombre d'élèves ayant réussi	**Classe n°1 : Sur 19 élèves**	**Classe n°2 : Sur 22 élèves**
Schématisation	/	6
Modélisation	0	18
Evaluation	12	22

Nous pouvons remarquer qu'à chaque étape, un certain nombre d'élèves a pris conscience du phénomène. Nous pouvons donc penser que les différentes interventions (schématisation, modélisation, verbalisation) ont été bénéfiques. Dans le cas de la seconde classe, si on compare les résultats lors de la schématisation et de la modélisation, on peut

penser que la présence de guides et des pièces prédécoupées de la même taille ont peut-être induit, d'une certaine manière, la bonne modélisation mais la schématisation était une difficulté qui s'ajoutait à la décomposition du mouvement.

3.5. L'observation

3.5.1. Les différents types d'observation

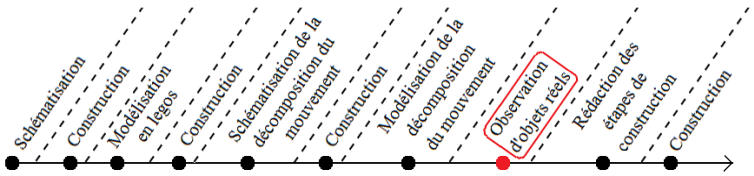
Dans les deux classes, différents types d'observation ont été menés qu'ils soient implicites ou explicites :

- Observation de la carte de départ (fermée) : Les élèves observaient la forme, les pièces visibles, le mouvement, la position des mains (est-ce qu'elles appuient sur une pièce en particulier ?).
- Observation pour comparer leur schéma et la carte : Lors du premier schéma, les élèves faisaient un aller-retour constant entre leur schéma et la carte immobile ou en mouvement. Ils demandaient généralement à ce qu'elle soit mise en mouvement. Ils se penchaient, essayaient de regarder derrière ou l'intérieur.
- Observation des cartes construites : Cette observation intervenait à deux moments : lors de la construction pour comparer le schéma, la carte de départ et la carte construite ou bien pour voir si la carte construite fonctionnait ou non et chercher des solutions. Puis, l'observation des cartes construites a été menée lors des mises en commun lorsque les élèves présentaient leur carte à leurs camarades. L'observation permettait ici des phases de verbalisation notamment pour expliquer la construction de la carte, présenter les problèmes et solutions, questionner et débattre.
- Observation des modélisations : Cette observation était nécessaire pour faire un aller-retour entre la carte en carton en deux dimensions et le modèle en trois dimensions. L'observation servait à comparer les pièces et leur agencement selon le matériel[12].
- Observation pour la décomposition du mouvement[13].

Il est difficile d'évaluer l'impact des différentes observations mais d'une manière générale, d'après le comportement des élèves, nous pouvons noter qu'elles étaient très importantes dans la compréhension du phénomène.

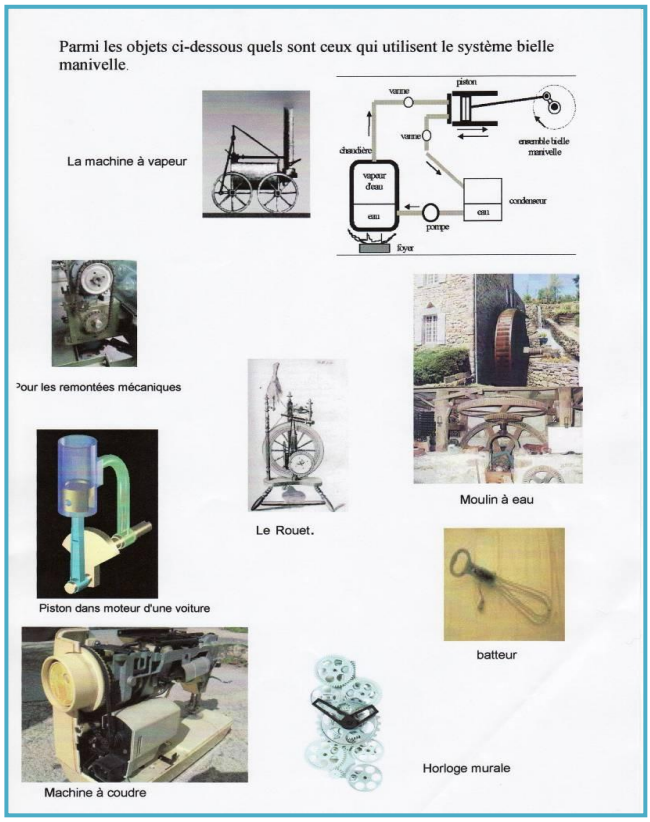
[12] Voir paragraphe 3.4.1. .
[13] Voir paragraphe 3.4.2. .

3.5.2. Observations de photographies d'objets du réel



Dans les deux classes, les élèves ont observé des photos d'objets avec la même consigne.

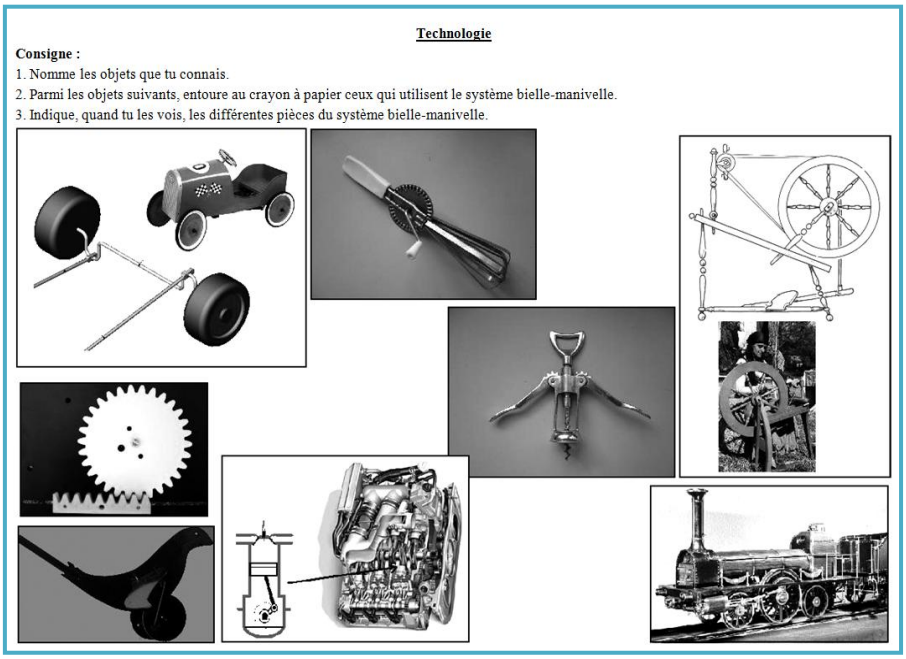
Voici la fiche proposée dans la première classe.



Les élèves ont été très intéressés et se sont lancés dans l'activité sans difficulté. Les désaccords ont permis une phase de verbalisation.

La recherche des trois pièces comme validation a, dans la majorité des cas, convaincu les élèves hormis pour le fouet manuel. Les images de l'intérieur du mécanisme de chaque objet ont participé à leur recherche.

Voici la fiche proposée dans la seconde classe.



Les élèves devaient observer les photos, essayer de voir (voire d'imaginer) si les objets fonctionnaient avec l'aide du système bielle-manivelle et s'ils retrouvaient les pièces du système étudié. Il aurait peut-être fallu apporter une voiture à pédale, une locomotive et d'autres objets pour mener l'observation sur quelques objets réels car cette activité a été très rapide alors qu'elle est très importante.

De plus, les images étaient vraiment petites et peut-être trop nombreuses. Il aurait été plus intéressant de présenter un seul objet, de mener collectivement l'observation puis de proposer le même travail sur des objets réels par groupe et enfin proposer cette activité avec des objets qu'ils avaient déjà observé et d'autres encore inconnu. La validation aurait pu se faire avec des images plus grandes affichées au tableau. Beaucoup d'élèves ont repérer le système bielle-manivelle dans quelques objets (notamment la locomotive) alors que peu d'entre eux (environ trois ou quatre élèves) ont entouré certaines pièces qu'ils pensaient reconnaître comme une bielle, un piston et une roue-manivelle.

Les élèves ont rencontré beaucoup de difficultés notamment pour le fouet manuel (comme dans la première classe). En effet, ils voyaient que le mouvement d'entrée était une rotation comme pour notre système, à partir de cela ils concluaient que c'était le système bielle-manivelle. Il a été difficile de leur montrer que le mouvement de « sortie » était différent de notre carte. Pour cela, un fouet manuel leur a été présenté puis mis dans la même « position » que la carte afin de les comparer côte à côte. Ils ont fini par être d'accord sans être réellement convaincus.

Je souhaitais que cette activité soit un réinvestissement des connaissances que les élèves avaient acquises et qu'ils soient réellement actifs. Malheureusement, l'activité était

beaucoup trop difficile. Par conséquent, cette activité s'est transformée en activité transmissive.

3.6. S'appuyer sur la maîtrise de la langue écrite et orale

3.6.1. Décrire ce que l'on observe

Dans la deuxième classe, pour amener les élèves à construire et modéliser la carte, nous avons écrit un cahier des charges. Cette expression leur était inconnue, il a donc fallu leur expliquer mais il aurait été préférable (comme il était prévu au tout départ de la séquence) de leur en faire observer un pour en relever les principales caractéristiques (et éventuellement réaliser une affiche sur ce qu'est un cahier des charges). Lors de l'écriture du cahier des charges, ils n'ont, au départ, proposé que deux éléments : « Le lapin doit monter et descendre » et « Le disque doit tourner dans les deux sens ». Il n'y avait ici aucun lien entre le lapin et la roue cités dans le cahier des charges. En effet, l'écriture du cahier des charges a été réalisée au début de la seconde séance, ils n'avaient alors construit qu'une seule carte. Après plusieurs discussions et mises en mouvement de la carte voici le cahier des charges obtenu :

- Le lapin doit monter et descendre.
- Le disque doit tourner dans les deux sens.
- Quand on tourne le disque, le lapin monte et descend.
- Le disque et le lapin doivent être reliés.

Nous remarquons, une fois de plus que la formulation à l'oral et l'écriture ont permis aux élèves d'aller plus loin que leurs perceptions initiales sur la carte, de se poser plus de questions.

3.6.2. L'acquisition et l'utilisation d'un vocabulaire spécifique

Dans les deux classes, un vocabulaire commun a été implicitement choisi dès le départ (carte, lapin, roue/rond). Les élèves ont donc senti immédiatement le besoin d'un vocabulaire commun. Ceci est très important pour savoir de quoi on parle et faciliter les échanges oraux. La principale difficulté a été d'introduire le vocabulaire spécifique. En effet, les élèves des deux classes ont réagi de la même manière. Ils se demandaient pourquoi on introduisait un nouveau vocabulaire compliqué alors qu'ils en avaient déjà un commun que tous comprenaient. Il a donc fallu leur faire comprendre que l'on avait réussi à se mettre d'accord

sur un vocabulaire commun mais qu'il n'était pas commun à la classe voisine ou aux scientifiques plus éloignés. C'est pour cela qu'il fallait acquérir un vocabulaire spécifique universel.

Malgré notre insistance, certains élèves parlaient encore ; à la fin de la séquence ; de lapin pour le piston.

3.6.3. Trouver des problèmes, rechercher des solutions

Cette étape est importante dans la structuration des connaissances. En effet, les élèves observent leur construction, la testent et doivent expliquer ce qui, selon eux, ne fonctionne pas : quelle est la pièce qui bloque, comment est-il possible de réajuster, faut-il changer l'agencement… C'est ici qu'intervient le langage écrit par la réalisation d'affiches sur les problèmes rencontrés et les solutions possibles. Quant au langage oral, il intervient lors de l'explication de ces problèmes et solutions ainsi qu'au moment de la discussion avec les pairs concernant les solutions possibles.

Etant donné que les élèves savent qu'ils devront expliquer par écrit et à l'oral les problèmes rencontrés, ils sont très absorbés par la recherche de problèmes, de pièces qui coincent… On remarque donc que cette phase sert à la construction des connaissances (place des pièces, réajustements possibles, observer et comprendre les dysfonctionnements d'un objet technique…) à l'aide du langage écrit et oral. Voici deux affiches obtenues dans la seconde classe.

Problèmes	**Solutions**
- Le rond est trop fin. - Le carton n'est pas assez solide. - L'élastique est trop petit.	- Il faut un rond plus épais. - Il faut un carton plus épais et plus dur. - Il faut un élastique plus grand.

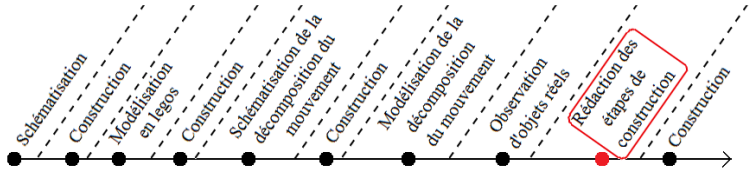
Pour ce groupe, étant donné que la construction n'a pas pu aboutir, ils n'ont pas remis en cause leur proposition mais uniquement le matériel disponible. L'écriture leur a donc permis de se poser des questions sur les matériaux et le matériel.

Problèmes	Solutions
- Ça ne monte pas assez haut. - Les attaches parisiennes ne tiennent pas. - La feuille tourne au lieu de monter.	- Changer d'idée car la notre ne marchera jamais.

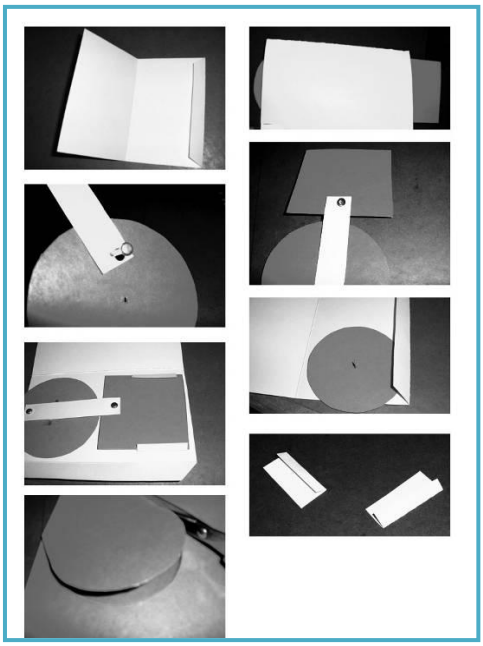
Cette affiche a été réalisée par le groupe étudié au paragraphe 3.2.1. (deuxième classe). Elles ont ici relevé tous les problèmes rencontrés mais n'ont imaginé aucune solution.

Le langage écrit leur a ainsi permis d'expliquer les problèmes rencontrés et de comparer le fonctionnement de leur carte par rapport au fonctionnement attendu.

3.6.4. Écrire les étapes de construction



À partir de photographies mélangées, les élèves devaient dans un premier temps individuellement les remettre dans l'ordre en les numérotant. Puis, collectivement nous avons vérifié cet ordre en écrivant avec leurs mots les différentes étapes de la construction de la carte. Cette étape nous paraissait importante pour structurer une fois de plus les connaissances des élèves car ils savaient de quoi était constituée la carte, comment elle fonctionnait mais ils construisaient généralement au hasard ou bien en réajustant. En rédigeant les étapes, les élèves prennent conscience de l'ordre de position des pièces, de leur sens…

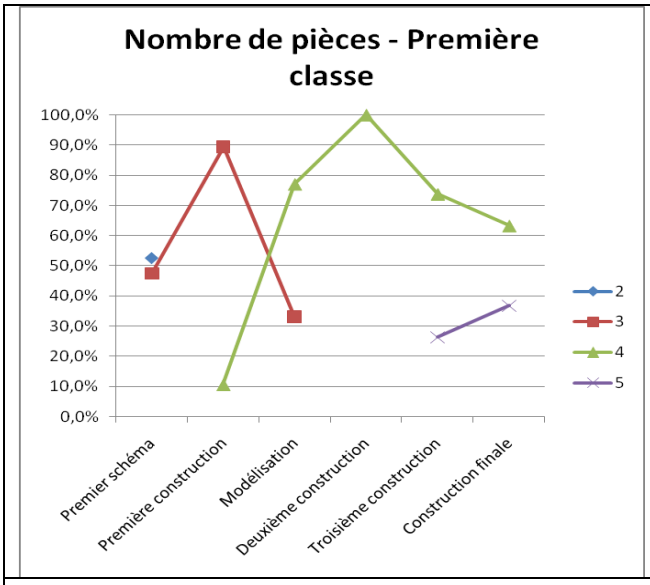
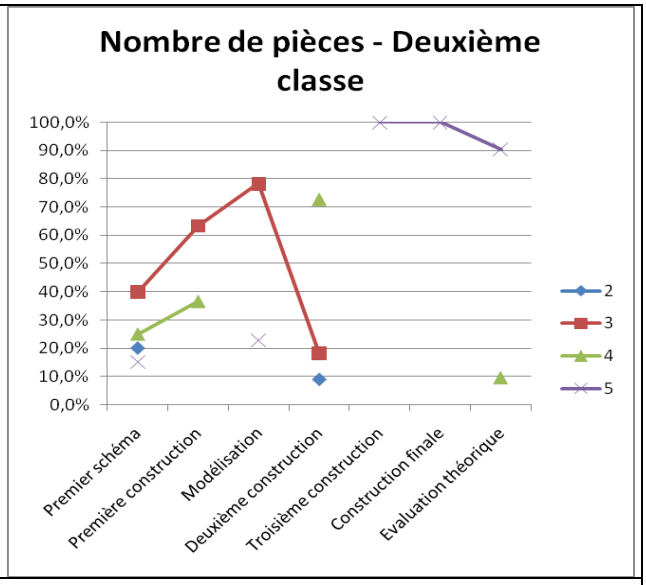


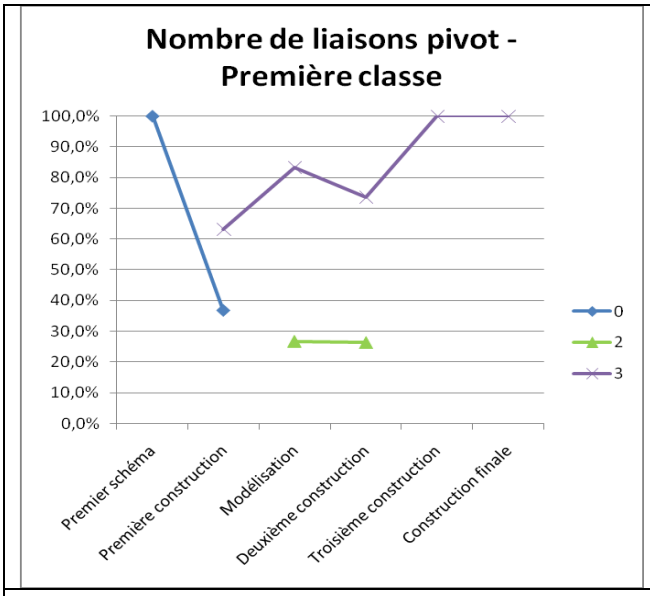
Voici les étapes obtenues :

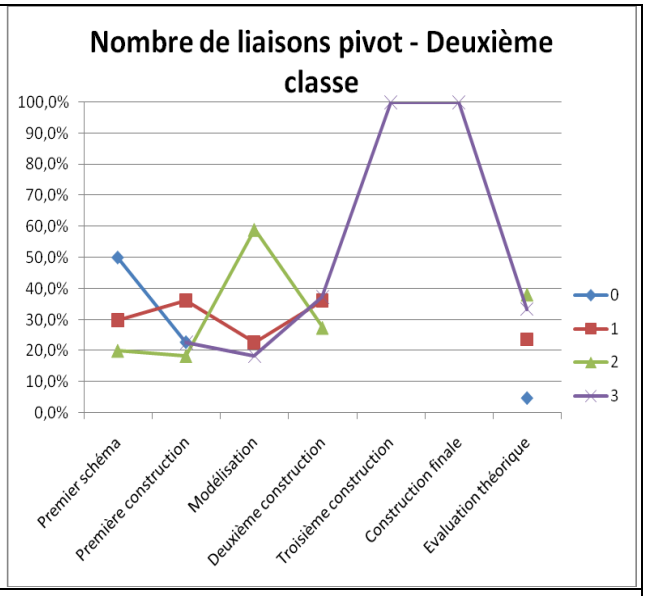
1. Couper toutes les pièces (carte, roue, bielle, piston, guides).
2. Plier la carte et les guides.
3. Faire les trous dans toutes les pièces.
4. Attacher ensemble la roue et la bielle.
5. Attacher ensemble la bielle et le piston.
6. Attacher l'ensemble roue/bielle/piston à la carte par le centre de la roue.
7. Placer les guides.
8. Vérifier que la carte fonctionne.
9. Fermer la carte.

3.7. Conclusion sur les différents moyens utilisés

Dans les graphiques ci-dessous, la première colonne correspond aux données relevées dans la première classe et la seconde colonne, dans la seconde classe. Sur ces graphiques, chaque courbe de points correspond à un critère (Présence de 5 pièces par exemple). En observant chaque courbe, on peut « lire » l'évolution de la présence d'un critère (axe des ordonnées gradué en pourcentages qui correspond à la quantité d'élèves ayant développé ce critère) en fonction des différents moyens utilisés (axe des abscisses).

<table>
<tr>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>Nous remarquons ici que la modélisation a permis la découverte de la bielle (quatrième pièce : en vert sur le graphique).
Lors de la construction finale, le nombre de pièces proposé par les élèves était de 4 ou 5 (absence de guides).</td>
<td>Nous voyons également que la modélisation a permis le passage du nombre de pièces de 3 à 5. Néanmoins, par rapport à la première classe, tous les élèves ont utilisé 5 pièces pour leur construction finale (mais pas pour le schéma de l'évaluation théorique où beaucoup ont oublié les guides ce qui peut s'expliquer par la difficulté à schématiser).</td>
</tr>
</table>



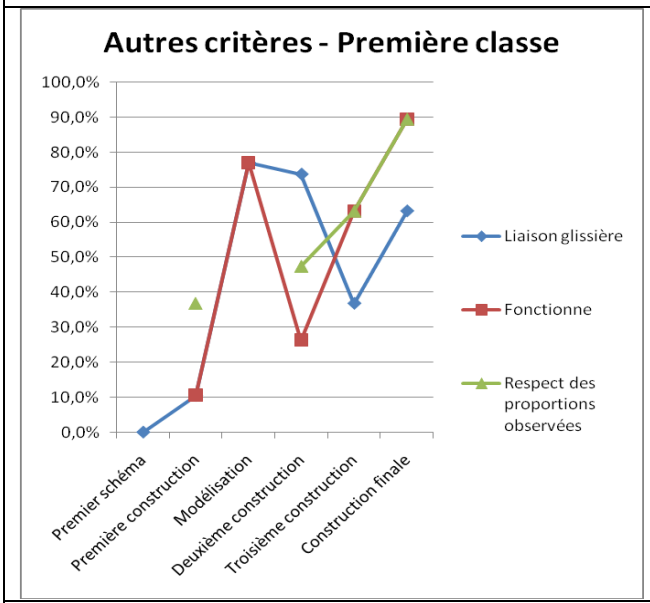


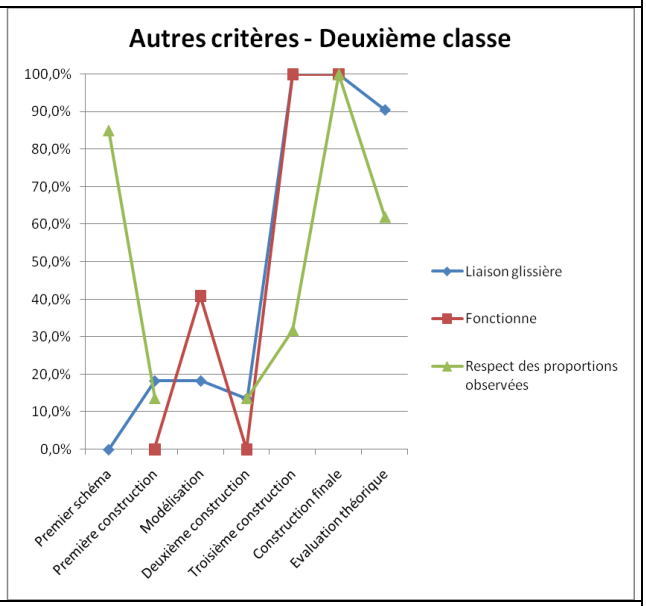
Dès la première construction, les élèves de la première classe ont ressenti la nécessité de liaisons pivot.

Rapidement, ils ont presque tous compris qu'il fallait au moins deux voire trois liaisons pivot notamment grâce à la modélisation.

Ici, les élèves avaient proposé des liaisons pivot dès le départ mais on remarque que beaucoup d'élèves ont oublié de les représenter sur le schéma lors de l'évaluation théorique.

On peut noter également que la modélisation puis la deuxième construction ont permis la prise de conscience, pour la totalité des élèves, qu'il fallait trois liaisons pivot.





Contre toute attente, la modélisation a permis, dans cette classe, de percevoir la nécessité de guides.

Comme on pouvait le prévoir, les autres critères

Une fois de plus, nous remarquons que la modélisation a permis d'observer une plus grande présence des trois critères bien qu'elle ne permettait pas de se rendre compte

sont également plus présents après la modélisation.	directement du besoin de respecter les proportions.

D'une manière générale, la modélisation a permis aux élèves de se rendre compte de beaucoup de critères justes concernant la carte notamment le besoin de guides et le nombre de liaisons pivot. D'après les résultats de l'évaluation théorique de la seconde classe, nous pouvons noter que le passage à la schématisation finale est encore difficile puisque beaucoup de critères sont présents en moins grande quantité (nombre de pièces, nombre de liaisons pivot, la liaison glissière et le respect des proportions).

Conclusion

Cette séquence a été très enrichissante pour nous deux. En effet, après avoir rédigé ce mémoire, nous nous rendons compte que nous ne mènerions pas la séquence de la même manière si nous avions à la remettre en œuvre.

Après avoir analysé les résultats obtenus, nous avons observé qu'il était nécessaire que différents moyens soient utilisés pour faire comprendre ce système compliqué. Certains ont eu un impact important, tels que la modélisation et les différentes constructions. La modélisation aurait pu être utilisée plusieurs fois. D'autres ont apporté plus de difficultés comme la schématisation. Pour que ce moyen soit vraiment une aide, il aurait peut-être fallu faire un travail plus approfondi sur la schématisation. Enfin, l'observation d'objets réels est très importante et à notre sens, elle a été « bâclée ». Quant aux moyens pédagogiques mis en place (travail de groupe, phases de verbalisation, écriture) ils constituent un réel moyen pour les élèves de structurer leurs connaissances pour pouvoir les réutiliser.

Suite à cette mise en œuvre, pour ceux qui voudraient mener cette séquence, nous conseillerions :

- Pour la modélisation en matériel modulaire : De faire une évaluation diagnostique pour savoir si les élèves sont familiers avec ce genre de matériel et pour prévoir les activités de modélisation suivantes.
- Pour la schématisation : Faire un travail plus approfondi sur les caractéristiques d'un schéma.
- Pour la décomposition du mouvement : Nous avons donné dans notre analyse quelques remédiations qui pourraient être utilisées dans la séquence.
- Pour la construction : Il pourrait être intéressant de faire démonter et monter une carte (juste) individuellement.

D'une manière générale, ce travail nous a permis de prendre du recul sur notre pratique, ainsi que sur la façon de mener les activités en technologie au cycle trois.

Bibliographie

ASTOLFI J-P, DAROT E., GINSBURGER-VOGEL Y. & TOUSSAINT J. (1997). *Mots-clés de la didactique des sciences : Repères, définitions, bibliographies*. Edition De Boek.

ASTOLFI J-P., PETERFALFI B. & VÉRIN A. (2001). *Comment les enfants apprennent les sciences.* Retz.

BOYER C., DEGRET P., HENRY B. & HERREMAN S. (2005). *Les sciences expérimentales et la technologie. Comment enseigner en cycle 3*. Hachette éducation.

CAPUTO J., GERONIMI A. & GOUX M. (2004). *Construire une maquette d'ascenseur à l'école : oui, mais pourquoi ?* Grand N, 73.

CHARPAK G. (1996). *La main à la pâte: les sciences à l'école primaire.* Édition Flammarion.

COUÉ A. & VIGNES M. (1995). *Découverte de la matière et de la technique.* Hachette éducation.

FAVIER J., GAU S., GAVET D., RAK I. & TEIXIDO C. (2000) *Dictionnaire des sciences de l'ingénieur. Conception, production, gestion, maintenance.* Paris : Edition Foucher.

GARNIER C. (1996). *De la découverte du monde à la physique et à la technologie aux cycles 2 et 3*. NATHAN Pédagogie.

GINESTIÉ J., HOSTEIN B., LEBEAUME J., LEROUX P. & VÉRILLON P. (2005). *Produire en technologie à l'école et au collège*. INRP.

GIODAN A. & DE VECCHI G. (2000). *L'enseignement scientifique comment faire pour que ça marche.* Ed Delagrave Z'EDITIONS .

HARLEN W. (2001). *Enseigner les sciences.* Edition de Pommier.

HÉBRARD J. (1997). *La main à la pâte. Sciences et technologie à l'école. Bilan de deux ans d'expérimentation.*Versailles : Delagrave. CRDP. p33.

HOSTEIN B., LECUYER E. & LUTZ L. (2004). *Enseigner la technologie à l'école élémentaire*. Aquitaine : Scéren CRDP.

JACOLIN N. & RIETHMULLER C. (2005). *La démarche technologique, jusqu'où sa transposition est-elle possible à l'école ?* Mémoire professionnel PE2, IUFM site de Grenoble, 30 pages.

LUTZ L. (). Pas de technologie sans images. *Réflexions de pédagogues, chapitre 16.*

ROMÉRO R. (1991). Enseigner la « méthode expérimentale » ? Spirale, 5, 9-33.

VIENNOT L. (1996). *Raisonner en physique, la part du sens commun*. Editions De Boeck.

http://fr.wikipedia.org/wiki/Accueil

http://www.sciences92.ac-versailles.fr

http://www.montpellier.iufm.fr/technoprimaire/index7.htm

Annexes

1. Plans de séquence et fiches de préparation

1.1. Première classe

Plan de séquence – discipline : Technologie

Titre : Découverte du système bielle-manivelle

Classe : CM1 CM2

Objectifs de la séquence :
Découvrir la technologie (cahier des charges, fiche de construction, mode d'emploi…).
Connaître le système bielle manivelle (pièces, fonctionnement, applications…).
Adopter une démarche de conception et fabrication.

Documents sources :

Nombre de séances envisagées : 6

Séance	*Objectif(s) spécifique(s)*	*Grandes lignes de la situation d'apprentissage*	*Matériel*	*Bilan*
1	Proposer une hypothèse au fonctionnement d'un objet. Vérifier et valider cette hypothèse. Faire des choix en groupe. Manipuler différents matériaux.	Présentation de la carte en mouvement puis présentation du problème : Dessiner ce qu'il y a à l'intérieur de la carte. Mise en commun des différentes hypothèses. Travail de groupes : dessiner ensemble et faire une liste de matériel pour construire la carte. Construction de la carte. Mise en commun : réussites, échecs, nouvelles hypothèses.	Carte pour la découverte,feuilles rouge pour les propositions carton, élastiques, scotch, attaches parisiennes, ficelle, colle, pâte à fixer…	
2	Manipuler différents matériaux. Proposer des solutions à un problème. Utiliser du matériel modulaire pour modéliser un objet (sans les difficultés liées à une construction en carton). Observer un objet.	3 ateliers qui tournent pour découvrir le fonctionnement de la carte : - Nouvelle construction à partir de différents matériaux. - Construction à partir de matériel modulaire. - Atelier décroché pour le jeu questions/réponses avec cette carte bielle-manivelle. Mise en commun. Ouverture de la carte sans la mettre en mouvement.	Carte pour la découverte, fiche d'expérience, carton, élastiques, scotch, attaches parisiennes, ficelle, colle, pâte à fixer, feuille de questions/réponses, matériel modulaire.	
3	Faire évoluer ses productions à partir de ses observations et de nouvelles hypothèses. Importance des proportions Acquérir un vocabulaire spécifique : rotation, bielle, roue-manivelle, piston, guides, carte, attache parisienne.	Rappel des séances précédentes. Importance des proportions soulignées. Début de la construction de la carte définitive. Schéma du système avec notation du vocabulaire.	matériel pour la construction. fiche de légende	
4	Comprendre la décomposition du mouvement. Se servir de son expérience pour observer des objets réels.	Suite de la construction de la carte définitive. Décomposition du mouvement à partir de pièces colorées découpées. Observation de photos d'objet et recherche des pièces du système bielle-manivelle.	Matériel pour la construction, feuille de décomposition du mouvement, , pièces colorées.	
5	Savoir retrouver un programme de construction. Se servir de son expérience pour observer des objets réels.	Rédaction collective des étapes de construction. Fiche de construction de la carte: remise en ordre des étapes de la construction. Observation de photos d'objet et recherche des pièces du système bielle-manivelle.	Feuilles de classeur. Feuille avec les phrases des étapes., Fiche avec les objets du réel.	
6		Evaluation théorique. Evaluation pratique. Décoration de la carte.	Matériel pour la construction	

Séance 1 séquence 2: transmissions du mouvements

Domaine d'activité : technologie	**niveau de classe** : cm1cm2 **date :** 12/11/07
Objectifs de la séquence : thème bièle manivelle transformer un mouvement de rotation continu en un mouvement de translation alternatif (va et vient) trouver des solutions techniques pour assurer des liaisons pivot et résoudre les problèmes de frottements. Calculer les dimensions des différentes pièces en tenant compte des contraintes fixées (course du piston...)	
Objectif(s) spécifique(s) de la séance : observer un système et en comprendre son fonctionnement	**compétences visées** : être capable de trouver des solutions personnelles à un problème posé
Matériel : légos techniques fiche	**Durée**: 60min au minimum en une ou deux fois
Evaluation prévue :	

Phase et organisation	*Durée*	*matériel*	*Rôle du maître Consignes*	*Activités des élèves*
1 classe	10min		Présentation du magicien le lapin caché demandent aux élèves comment je vais faire pour sortir le lapin du chapeau Je me propose d'expérimenter leur propositions et propose à certains de tester pour montrer que je ne triche pas .	Répondent: (différentes propositions: je vais pousser la languette sous le magicien; je vais tirer les oreilles du lapin) (certains pensent que je vais leur faire un tour de magie.)
2 classe	2min		Arrive à la bonne hypothèse je tourne (certains ont vu la roue malgré mes précautions)	
3 seul	2min		Nouvelle question: "comment cela est-il possible?	
4 seul /binôme	5min	feuille A5 orange	Sur une feuille A5 orange je leur demande de me décrire le mécanisme intérieur du magicien et je récupère les feuilles nous les ressortirons dans quelques séances.	Travaillent à deux (certains se refusent à travailler avec leur binôme)
5	10min	Fiche jaune A4	Fiche jaune A4 Les élèves y note la proposition définitive du groupe (pour qu'ils en gardent une trace écrite.	
6	10min	feuilles cartonnées et attaches parisiennes	Test: donne le matériel feuilles cartonnées et attaches parisiennes et la photocopie du magicien (pour rendre plus concrètes et attractives leurs recherches.)	
7			S'arrête là car ne sont plus motivés cela à pris 55 min	
8 phase 2 AM 10min			Bilan à l'oral de ce qui a été trouvé le matin on met au tableau les élément dont on est sûr qu'ils sont présents dans le montage: pochette du magicien languette (+/- longue) du lapin rond et attaches parisiennes	
9 15 min			Nouveau montage (cf bilan) passe voir les différents groupes	Recherchent en testant
10 classe			Bilan à nouveau de ce qui a été trouvé l'après midi les groupes parlent de leur recherche et trouvailles(surprenant parfois)	Oral, expliquent leurs recherches
11			Trace écrite: bilan provisoire qui montre le système vu de l'extérieur tout en notant à côté les éléments intérieurs.	Participent à sa fabrication
			Note les questions restées en suspend.	

Séance 2 séquence 2: transmissions du mouvements

Domaine d'activité : technologie	**niveau de classe** : cm1cm2 **date :** 19/11/07
Objectifs de la séquence : thème bièle manivelle transformer un mouvement de rotation continu en un mouvement de translation alternatif (va et vient) trouver des solutions techniques pour assurer des liaisons pivot et résoudre les problèmes de frottements. Calculer les dimensions des différentes pièces en tenant compte des contraintes fixées (course du piston...)	
Objectif(s) spécifique(s) de la séance : trouver le système de bièle manivelle avec les légos essayer de voir en trois dimensions en proposant toujours le support du magicien par atelier pour éviter dispersion des légos.	**compétences visées** : être capable de comprendre comment passer d'un mouvement de rotation à un mouvement de translation
Matériel : légos techniques fiche	**Durée** : 60min au minimum en une ou deux fois
Evaluation prévue :	

Phase et organization	*Durée*	*matériel*	*Rôle du maître Consignes*	*Activités des élèves*
1 *classe*	5min		Présenter les ateliers aux élèves et les répartir en trois groupes de 6/6/8 atelier 1: atelier légos (seul ou par 2) élèvent doivent compléter le montage pour arriver à la transformation du mouvement une fois réussi il font un dessin du montage sur feuille A4 qui servira lors de la mise en commun et bilan atelier 2 atelier magicien sur papier :(seul ou à 2) continuer ce qui a été fait la séance précédente atelier 3: (seuls)fiche autonomie sur Jéopardie donne une réponse il faut trouver la question. Une liste de réponse sur les sciences (ciel et terre) ; géométrie ; musique, anglais, de la période 1 est donné.	Retenir son numéro de groupe But de la répartition : palier à la difficulté du travail en groupe.
2 seul /binôme	15min		Premier atelier	Dans atelier
3 seul /binôme	15min		Deuxième atelier	Dans atelier
4 seul /binôme	15min		Troisième atelier	Dans atelier
5 classe	10min	Fiche montage	bilan tous ensemble et trace écrite: présentation au tableau des différents montages transposition trois dimensions à 2 dimensions Trace écrite: schéma du montage du magicien que l'on va découvrir ensemble donc vérifier si le montage proposé au moment du bilan est bonne Aborder le mot de transmission de mouvement. Attention les questions de l'atelier 3 seront vu dans un autre moment de la journée pour ne pas surcharger cette séance	Présente leurs travaux bilan ensemble

Séance 3 séquence 2: transmissions du mouvements

Domaine d'activité : technologie	**niveau de classe** : cm1cm2 **date :** 19/11/07
Objectifs de la séquence : thème bielle manivelle transformer un mouvement de rotation continu en un mouvement de translation alternatif (va et vient) trouver des solutions techniques pour assurer des liaisons pivot et résoudre les problèmes de frottements. Calculer les dimensions des différentes pièces en tenant compte des contraintes fixées (course du piston...)	
Objectif(s) spécifique(s) de la séance : comprendre importance des dimension de la bielle et de la roue.	**compétences visées** : être capable de comprendre comment passer d'un mouvement de rotation à un mouvement de translation
Matériel : magicien	**Durée**: 60min au minimum et 1h30 au maximum
Evaluation prévue :	

Phase et organisation	*Durée*	*matériel*	*Rôle du maître Consignes*	*Activités des élèves*
1 classe	5min		Reprise de ce qui a été vu avant voir ensemble ce qui va être important dans la construction. Montrer que si l'on veut que le lapin monte droit il faut le prévoir (prendre appui sur le modèle d'Alexis. Leur préciser que l'on s'attarder sue deux choses la longueur de la bielle et le diamètre de la roue.	
2 *seul*	15min		Première construction avec le matériel donné	Construction
3 *classe*	10min		Mise en commun et donc on voit pourquoi cela est important pour la construction : trace écrite dessus phrase composée avec la classe	Participation à l'oral et écrivent
4 *seul*	15min		Deuxième construction en modifiant seulement les pièces qui doivent l'être.	Construction
5 classe	15min	Fiche montage	**Trace écrite**: schéma du montage du magicien que l'on va découvrir ensemble donc vérifier si le montage proposé au moment du bilan est bonne Aborder le mot de transmission de mouvement.	

Séance 4

Domaine d'activité :sciences et technologie	**niveau de classe** : cm1cm2 **date :04/12/08**
Objectifs de la séquence : thème bielle manivelle transformer un mouvement de rotation continu en un mouvement de translation alternatif (va et vient) trouver des solutions techniques pour assurer des liaisons pivot et résoudre les problèmes de frottements. Calculer les dimensions des différentes pièces en tenant compte des contraintes fixées (course du piston...)	
Objectif(s) spécifique(s) de la séance : comprendre le mouvement de la carte (voir les 4 position introduire la fin du vocabulaire	**compétences visées** :
Matériel : cartes magicien fiche sur les mouvements à compléter fiche technique pour compléter schéma	**Durée**:45 min
Évaluation prévue :	

Phase et organisation	*Durée*	*matériel*	*Rôle du maître Consignes*	*Activités des élèves*
1	*10min classe*	magicien	Reprise du magicien de mémoire au tableau on essaie de le reconstituer reprise du vocabulaire un élève vient compléter le schéma au tableau. Puis on valide ou non sa proposition	Retrouve vocabulaire au tableau
2	*10min classe*		Ouverture du magicien rappel de ce qui est nécessaire pour la fabrication: longueur bielle diamètre de la roue rajouter carton pour éviter frottement entre la bielle et la roue	
3	5min classe	Fiche technique	Complète le schéma avec: le piston pour lapin roue manivelle attache parisienne	
4	*10min seul*	Fiche mouvement	Étude du mouvement avec la fiche à compléter. Les 4 mouvements. Recherche en posant les différentes pièces	Travail seul sur son modèle ou celui du voisin
5	*10min classe*		Correction un élève va au tableau et vérification avec le magicien	Au tableau participation orale
6	*Temps restant seul*		Terminer le magicien. Pour les autres commencer les cartes du jeu ou continuer atelier 3 de la séance 2.	Finit son magicien

Séance 5 séquence 2: transmissions du mouvements

Domaine d'activité : technologie	**niveau de classe** : cm1cm2 **date :** 10/12/07
Objectifs de la séquence : thème bielle manivelle transformer un mouvement de rotation continu en un mouvement de translation alternatif (va et vient) trouver des solutions techniques pour assurer des liaisons pivot et résoudre les problèmes de frottements. Calculer les dimensions des différentes pièces en tenant compte des contraintes fixées (course du piston...)	
Objectif(s) spécifique(s) de la séance : retrouver ce système de transmission de mouvement dans des objets existants.	**compétences visées** : transversal : argumenter ;
Matériel : magicien Fiche sur les différents objets	**Durée**:60min au minimum et 1h30 au maximum
Evaluation prévue :	

Phase et organization	*Durée*	*matériel*	*Rôle du maître Consignes*	*Activités des élèves*
1 classe	5min		Correction du travail donner : placer bielle, lapin piston, roue manivelle,	
2 seul	5min		Fiche : question : connaissez vous dans objets qui utilise le système bielle manivelle.	
3 *groupe classe*	20min	Fiche objets	Fiche avec les différents objets. discussion est-ce un système bielle manivelle ou pas.	Argumente leur choix (retrouver différentes preuves)
4 *classe*	10min	Fiche construction ac images	Fiche de construction découper les différentes étapes et les remettre dans l'ordre pour construire le magicien.	Participation à l'oral et écrivent
			PHOTOGRAPHIER COUPER SEANCE ET REPRENDRE APRES MIDI.	
5 *seul*	15min		AU TABLEAU avec élève remettre dans ordre.	Participation active passe au tableau.
5 classe	15min		Finir construction + construction des pochettes questions	Construction

1.2. Deuxième classe

Plan de séquence – discipline : Technologie

Titre : Découverte du système bielle-manivelle

Classe : CM1 CM2

Objectifs de la séquence :
Découvrir la technologie (cahier des charges, fiche de construction, mode d'emploi…).
Réaliser différentes actions avec différents matériaux (schématiser, modéliser, construire…).
Connaître le système bielle manivelle (pièces, fonctionnement, applications…).
Adopter une démarche de conception et fabrication.

Nombre de séances envisagées : 6

Séance	*Objectif(s) spécifique(s)*	*Grandes lignes de la situation d'apprentissage*	*Matériel*	*Bilan*
1	Proposer une hypothèse au fonctionnement d'un objet. Vérifier et valider cette hypothèse. Faire des choix en groupe. Manipuler différents matériaux.	Présentation de la carte en mouvement puis présentation du problème : Dessiner ce qu'il y a à l'intérieur de la carte. Mise en commun des différentes hypothèses. Travail de groupes à partir des hypothèses communes : dessiner ensemble et faire une liste de matériel pour construire la carte. Construction de la carte. Mise en commun : réussites, échecs, nouvelles hypothèses.	Carte pour la découverte, fiche d'expérience, carton, élastiques, scotch, attaches parisiennes, ficelle, colle, pâte à fixer…	
2	Savoir écrire un cahier des charges. Manipuler différents matériaux. Proposer des solutions à un problème. Utiliser du matériel modulaire pour modéliser un objet (sans les difficultés liées à une construction en carton). Observer un objet.	Rédaction du cahier des charges pour aider à construire la carte. 3 ateliers qui tournent pour découvrir le fonctionnement de la carte : - Nouvelle construction à partir de différents matériaux. - Construction à partir de matériel modulaire. - Atelier décroché pour le jeu questions/réponses avec cette carte bielle-manivelle. Mise en commun. Ouverture de la carte sans la mettre en mouvement.	Carte pour la découverte, fiche d'expérience, carton, élastiques, scotch, attaches parisiennes, ficelle, colle, pâte à fixer, feuille de questions/réponses, matériel modulaire.	
3	Faire évoluer ses productions à partir de ses observations et de nouvelles hypothèses. Comprendre la décomposition du mouvement. Observer un objet en fonctionnement.	Rappel des séances précédentes. Recueil d'idées sur les objets présentant ce système et sur l'utilité que pourrait avoir cette carte. Dessiner les étapes du mouvement à partir de la place de l'attache parisienne. Construction d'une nouvelle carte pour vérifier ses dessins. Découverte de la carte en fonctionnement. Invalidation ou validation des dessins des élèves.	Fiche de questions, feuille de décomposition du mouvement, matériel pour la construction.	

4	Comprendre la décomposition du mouvement. Acquérir un vocabulaire spécifique : rotation, bielle, roue-manivelle, piston, guides, carte, attache parisienne. Se servir de son expérience pour observer des objets réels.	Fin de construction, vérification et petites questions sur les mesures. Nouvelle décomposition du mouvement à partir de pièces colorées découpées. Légender la carte : introduction du vocabulaire. Observation de photos d'objet et recherche des pièces du système bielle-manivelle.	Matériel pour la construction, feuille de décomposition du mouvement, feuille avec photos, fiche de légende, pièces colorées.	
5	Savoir écrire les étapes de construction d'un objet. Déterminer les critères d'évaluation en fonction du cahier des charges.	Rédaction collective des étapes de construction. Discussions sur les mesures et noter les mesures imposées. Décision collective des critères d'évaluation de la construction finale de la carte.	Feuilles de classeur.	
6		Evaluation théorique. Evaluation pratique. Décoration de la carte.	Matériel pour la construction et la décoration.	

Découverte du système bielle-manivelle – Séance n°1

Domaine d'activité : Technologie	**Niveau de classe** : CM1/CM2	**Date** : 12 novembre 2007
Objectifs de la séquence : Découvrir la technologie (cahier des charges, fiche de construction, mode d'emploi…). Réaliser différentes actions avec différents matériaux (schématiser, modéliser, construire…). Connaître le système bielle manivelle (pièces, fonctionnement, applications…). Adopter une démarche de conception et fabrication.		
Objectif(s) spécifique(s) de la séance et compétences visées : Proposer une hypothèse au fonctionnement d'un objet. Vérifier et valider cette hypothèse. Faire des choix en groupe. Manipuler différents matériaux.		
Matériel : Carte pour la découverte, fiche d'expérience, carton, élastiques, scotch, attaches parisiennes, ficelle, colle, pâte à fixer…		
Evaluation prévue : Construction finale d'une carte et questions.		

Phase	*Durée*	*Matériel*	*Organisation du groupe*	*Rôle du maître, consignes*	*Activités des élèves*
1. Présentation de la carte du magicien	5 min	Carte	Groupe classe	« Voici une carte. Je vais vous montrer comment elle fonctionne mais je ne vais pas vous montrer l'intérieur. Ce sera à vous de dessiner ce que vous pensez qu'il y a à l'intérieur ».	Ecoutent, demandent une reformulation, posent des questions.
2. Dessin individuel	5 min	Fiche	Individuel	Vous devez dessiner ce que vous pensez qu'il y a à l'intérieur de la carte.	Dessinent, réfléchissent.
3. Mise en commun	10 min	Dessins	Classe entière	Présentation par les élèves de leurs différents dessins puis mise en groupe à partir de ces dessins. Faire verbaliser sur les différentes attaches, sur les objets qui ont permis d'imaginer tel dessin, les matériaux…	Argumentent, expliquent, dessinent au tableau, posent des questions à leurs camarades…
4. Travail par groupe	30 min	Fiche, matériel de construction	Par groupes	Vous allez maintenant revoir si vous le souhaitez votre dessin, le faire sur votre feuille et écrire une liste de matériel dont vous aurez besoin pour construire la carte. Ensuite vous construirez la carte. Je vous donnerai le matériel quand j'aurai vu votre dessin et votre liste de matériel. Quand vous aurez fini, sur une feuille A4 vous noterez les problèmes (en noir) et les solutions que vous pouvez apporter (en vert).	Se mettent par groupe, dessinent, écrivent une liste de matériel, demandent vérification de l'enseignante, construction, essais de fonctionnement, rédaction des problèmes et solutions.
5. Mise en commun	10 min	Carte de chaque groupe	Classe entière	Chaque groupe va présenter ce qu'il a fait (dessin puis carte), va essayer de faire fonctionner sa carte. Puis vous allez nous dire ce qui ne va pas et ce que vous pourriez faire pour améliorer. Les autres élèves participent à l'argumentation et peuvent donner d'autres solutions.	Expliquent leur démarche, montrent leur carte, parle des problèmes… Echangent entre eux sur les différentes solutions.

Découverte du système bielle-manivelle – Séance n°2

Domaine d'activité : Technologie	**Niveau de classe** : CM1/CM2 2007	**Date** : 19 novembre
Objectifs de la séquence : Découvrir la technologie (cahier des charges, fiche de construction, mode d'emploi…). Réaliser différentes actions avec différents matériaux (schématiser, modéliser, construire…). Connaître le système bielle manivelle (pièces, fonctionnement, applications…). Adopter une démarche de conception et fabrication.		
Objectif(s) spécifique(s) de la séance et compétences visées : Savoir écrire un cahier des charges. Manipuler différents matériaux. Proposer des solutions à un problème. Utiliser du matériel modulaire pour modéliser un objet (sans les difficultés liées à une construction en carton). Observer un objet.		
Matériel : Carte pour la découverte, fiche d'expérience, carton, élastiques, scotch, attaches parisiennes, ficelle, colle, pâte à fixer, feuille de questions/réponses, matériel modulaire.		
Evaluation prévue : Construction finale d'une carte et questions.		

Phase	*Durée*	*Matériel*	*Organisation du groupe*	*Rôle du maître, consignes*	*Activités des élèves*
1. Rappel de la séance précédente	5 min	Carte	Groupe classe	Qu'est-ce qu'on a fait la dernière fois en technologie ?	On a essayé d'imaginer ce qu'il y avait à l'intérieur de la carte et on a essayé de construire la carte.
2. Présentation de la séance	5 min		Classe entière	Aujourd'hui on va d'abord faire un cahier des charges puis on fera trois ateliers pour essayer de trouver ce qu'il y a à l'intérieur. Un atelier avec des legos, un avec du carton et le dernier il faudra inventer des questions/réponses pour le jeu.	Ecoutent et posent des questions.
3. Rédaction du cahier des charges.	10 min	Feuille de classeur	Classe entière	Qu'est-ce qu'un cahier des charges ? C'est une sorte de liste qui dit tout ce qu'un objet doit pouvoir faire. Alors que va-t-on écrire pour notre carte ? Amener les élèves à parler : - Du mouvement d'oscillation du lapin, - Du disque qui peut tourner dans les deux sens, - De la relation entre le disque et le lapin.	? Il faut quelque chose qui tourne, une carte avec un lapin….
4. Atelier carton	15 min	Matériel de construction	Par groupe	Comme la séance précédente, il faut dessiner, faire une liste de matériel, construire et tester et répondre à des questions.	Dessinent, discutent, font des choix, font une liste de matériel, répondent aux questions, construisent et testent.
5. Atelier legos	15 min	Matériel modulaire	Par groupe	A partir des pièces de legos, essayer de construire la carte. Présence de l'enseignante pour aider.	Construisent, testent, comparent avec la carte.
6. Atelier questions/réponses	15 min	Fiche	Par groupe	Ecrire des questions et des réponses sur toutes les notions vues en classe.	Ecrivent.
7. Mise en commun	10 min		Classe entière	Qu'est-ce qu'on a fait aujourd'hui ? A quoi vous ont servi les legos ? Est-ce que ça vous a aidés pour imaginer l'intérieur de la carte ? Construction collective du modèle juste. Besoin d'une pièce pour le piston, une pour la roue. Faire comprendre le besoin d'une liaison entre ces deux pièces. Amener le besoin du support et enfin des guides. Faire fonctionner le modèle. A votre avis, est-ce qu'il y a ces pièces dans la carte ? Comment sont-elles mises ?	Ecoutent, participent, posent des questions, expliquent ce qu'ils ont fait, si ça les a aidés, proposent des idées pour la modélisation collective. Bouts de carton, ce n'est pas dans le bon sens…

Découverte du système bielle-manivelle – Séance n°3

Domaine d'activité : Technologie	**Niveau de classe** : CM1/CM2	**Date** : 26 novembre 2007
Objectifs de la séquence : Découvrir la technologie (cahier des charges, fiche de construction, mode d'emploi…). Réaliser différentes actions avec différents matériaux (schématiser, modéliser, construire…). Connaître le système bielle manivelle (pièces, fonctionnement, applications…). Adopter une démarche de conception et fabrication.		
Objectif(s) spécifique(s) et compétences visées de la séance : Faire évoluer ses productions à partir de ses observations et de nouvelles hypothèses. Comprendre la décomposition du mouvement. Observer un objet en fonctionnement.		
Matériel : Carton, fiches, attaches parisiennes.		
Evaluation prévue : Construction finale d'une carte et questions.		

Phase	*Durée*	*Matériel*	*Organisation du groupe*	*Rôle du maître, consignes*	*Activités des élèves*
1. Rappel de la séance précédente	2 min		Classe entière	Qu'est-ce qu'on a fait la semaine dernière ? Est-ce que vous avez réussi à trouver ce qu'il y avait à l'intérieur de la carte ?	Trois ateliers, legos, carton, papier.
2. Présentation de la carte ouverte.	5 min	Carte	Classe entière	Présentation de la carte ouverte immobile, discussions sur les différentes pièces. Celles qui avaient été trouvées dès le départ, celles qui ont été trouvées grâce à la modélisation…	Observent, répondent aux questions, comparent.
3. Recueil des idées sur l'utilité de ce système.	5 min	Fiche de recueil des idées	Individuel	Je vais vous donner une petite feuille avec trois questions. Ce n'est pas grave si vous ne savez pas.	Essaient de répondre aux questions.
4. Dessiner les différentes étapes du mouvement	10 min	Feuille de décomposition du mouvement	Individuel	Je vais vous donner une feuille. Il y a 4 disques, sur ces disques, une attache parisienne est dessinée. Je voudrais que vous dessiniez les autres pièces en fonction de la place de l'attache.	Dessinent.
5. Dessin de l'intérieur de la carte et expérimentation	20 min	Fiche individuel, carton, attaches parisiennes.	Individuel puis par 2	Vous allez dessiner sur la feuille à grands carreaux de la dernière fois, ce qu'il y a dans la carte. Une fois que vous aurez fini vous vous mettrez par deux et vous déciderez d'une construction. Une fois que vous aurez dessiné ce que vous voulez faire, je vous donnerai le matériel dont vous avez besoin. Une fois que vous aurez fini, vous vérifierez votre décomposition du mouvement avec la carte construite.	Recherche individuelle, puis à deux, construction. Posent éventuellement des questions. Vérifient la décomposition du mouvement sur leur carte.
6. Mise en commun problèmes / solutions	10 min	Feuille à carreaux.	Classe entière	Alors est-ce que cette fois ci, votre carte fonctionne ? Alors, on va regarder ensemble quels sont les problèmes.	Oui, non. Oui mais…

Découverte du système bielle-manivelle – Séance n°4

Domaine d'activité : Technologie	**Niveau de classe** : CM1/CM2	**Date** : 3 décembre 2007
Objectifs de la séquence : Découvrir la technologie (cahier des charges, fiche de construction, mode d'emploi…). Réaliser différentes actions avec différents matériaux (schématiser, modéliser, construire…). Connaître le système bielle manivelle (pièces, fonctionnement, applications…). Adopter une démarche de conception et fabrication.		
Objectif(s) spécifique(s) de la séance : Comprendre la décomposition du mouvement. Acquérir un vocabulaire spécifique : rotation, bielle, roue-manivelle, piston, guides, carte, attache parisienne. Comprendre qu'un système peut être trouvé dans différents objets.	**Compétences visées** : Savoir travailler en groupe. Proposer des solutions à un problème. Réinvestir les connaissances d'un système pour observer des objets.	
Matériel : Carton, fiche avec photos d'objets, feuille de décomposition du mouvement + pièces découpées.		
Evaluation prévue : Construction finale d'une carte et questions.		

Phase	*Durée*	*Matériel*	*Organisation du groupe*	*Rôle du maître, consignes*	*Activités des élèves*
1. Rappel de la séance précédente	2 min		Groupe classe	Qu'est-ce qu'on a fait la semaine dernière ?	Questionnaire sur l'utilité de la carte. Décomposition du mouvement. Troisième construction avec petit questionnaire.
2. Fin de la troisième construction	20 min	Carton, attaches parisiennes, fiche	Par groupe de 3 ou 4	Vous allez finir de construire votre carte, répondre aux questions et quand vous aurez fini, en attendant les autres, vous regarderez la décomposition du mouvement.	Fin de la construction, remplissage de la fiche, observation du mouvement.
3. Mise en commun.	20 min	Fiche de décomposition, pièces découpées de couleur.	Classe entière	Est-ce que votre carte a fonctionné ? Quels étaient les problèmes ? Est-ce que vous les avez résolus ? Comment on pourrait faire pour les résoudre ? Comment vous avez fait pour trouver la bonne longueur des pièces ? Est-ce que vous avez observé la décomposition du mouvement ? On va décomposer ensemble le mouvement (pièces au tableau) et nous allons également nommer toutes les pièces. (Si besoin, réouverture de la carte.)	Proposent des réponses, décision commune de la trace écrite. Ecriture de la légende.
4. Observation d'objets technologiques.	10 min	Fiche avec photos	Individuel	Je vais vous donner une feuille. Vous allez tout d'abord essayer de reconnaître l'objet et le nommer. Ensuite, vous essaierez de trouver ceux qui comportent le système « bielle-manivelle » et vous entourerez les pièces que vous reconnaissez. Correction collective.	Ecoutent, posent des questions, font l'exercice.

Découverte du système bielle-manivelle – Séance n°5

Domaine d'activité : Technologie	**Niveau de classe** : CM1/CM2	**Date** : 10 décembre 2007
Objectifs de la séquence : Découvrir la technologie (cahier des charges, fiche de construction, mode d'emploi…). Réaliser différentes actions avec différents matériaux (schématiser, modéliser, construire…). Connaître le système bielle manivelle (pièces, fonctionnement, applications…). Adopter une démarche de conception et fabrication.		
Objectif(s) spécifique(s) de la séance et compétences visées : Savoir écrire les étapes de construction d'un objet. Déterminer les critères d'évaluation en fonction du cahier des charges.		
Matériel : Feuilles de classeur.		
Evaluation prévue : Construction finale d'une carte et questions.		

Phase	*Durée*	*Matériel*	*Organisation du groupe*	*Rôle du maître, consignes*	*Activités des élèves*
1. Rappel de la séance précédente	5 min	Carte	Groupe classe	Qu'est-ce qu'on a fait la dernière fois en technologie ?	On a décomposé le mouvement et on a observé d'autres objets.
2. Présentation de la séance	5 min		Classe entière	Aujourd'hui on va d'abord écrire les étapes de construction de la carte, on va ensuite noter toutes les mesures puis nous allons choisir les critères de l'évaluation.	Ecoutent et posent des questions.
3. Rédaction des étapes.	15 min	Feuille de classeur et feuille avec photos de la construction	Classe entière	On va mettre dans l'ordre les photos. Ecriture des étapes : Tracer et découper les pièces, faire tous les trous, placer les attaches entre le piston et la bielle, entre la bielle et la roue, attacher la roue à la carte, installer les guides, fermer la carte.	Donnent les lettres des images pour les mettre dans l'ordre. Proposent et se mettent d'accord sur les phrases pour les étapes.
4. Mesures	15 min		Classe entière	Comment avez-vous fait pour choisir vos mesures ? Qu'est-ce qui se passe si on fait un disque très petit, très gros ? Et la bielle, quelle est la bonne longueur. Et le piston ? Doit-il dépasser quand il est tout en bas. Ecriture de mesures arbitraires.	Essaient de répondre aux questions. Ecrivent.
5. Critères de l'évaluation	15 min		Classe entière	A votre avis, quand vous allez construire, qu'est-ce qui est important à la fin ? Les amener à : précision, soin, fonctionnement, pièces, autonomie…	Proposent différents critères.

2. Évaluations

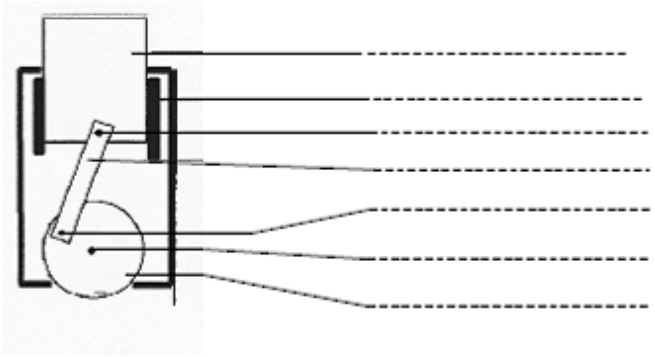
2.1. Première classe

Évaluation sciences séquence 2

1) Comment s'appelle le système que l'on utilise pour faire fonctionner le magicien.

.....

2) Donne le nom des pièces qui composent le système du magicien.



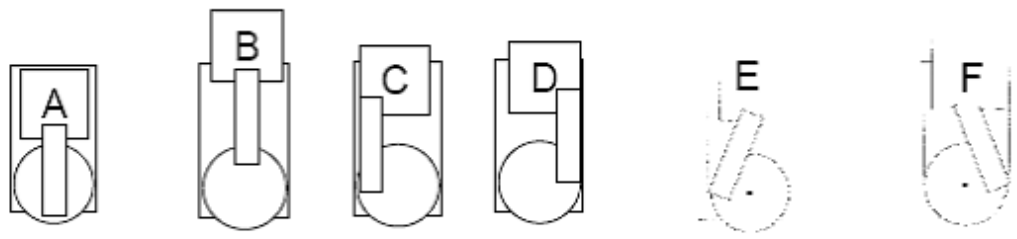
3) Décris ce qu'il se passe. Que dois tu faire pour que le lapin apparaisse. Mets des flèches pour indiquer le mouvement de certaines pièces.

.....
.....
.....
.....
.....

4) Cite au moins un objet de la vie courante qui utilise ce système.

.....

5) Remets les quatre mouvements du système dans l'ordre. Attention il y en a deux qui sont des pièges .



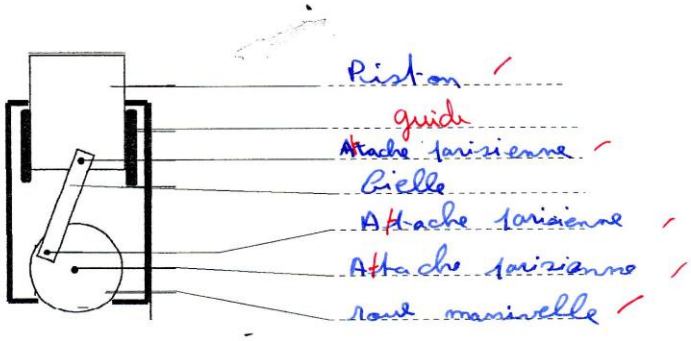
Ordre des mouvements:.....
Les montages qui ne fonctionnent pas:.....

Évaluation sciences séquence 2

1) Comment s'appelle le système que l'on utilise pour faire fonctionner le magicien?

Roue manivelle, Bielle, Piston

2) Donne le nom des pièces qui composent le système du magicien.



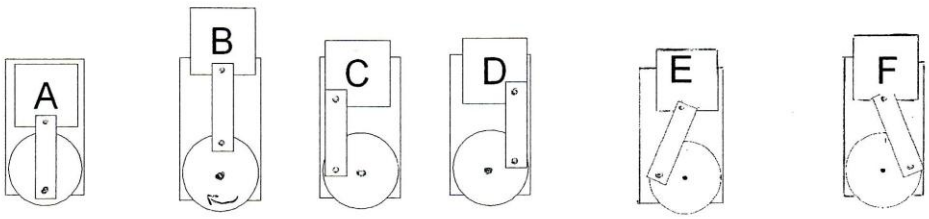
3) Décris ce qu'il se passe. Que dois-tu faire pour que le lapin apparaisse? Mets des flèches pour indiquer le mouvement de certaines pièces.

ont tourne la roue manivelle et le lapin monte

4) Cite au moins un objet de la vie courante qui utilise ce système.

Rouet, Machine a vapeur

5) Remets les quatre mouvements du système dans l'ordre. Attention il y en a deux qui sont des pièges .



Ordre des mouvements: A E F B

Les montages qui ne fonctionnent pas: C D

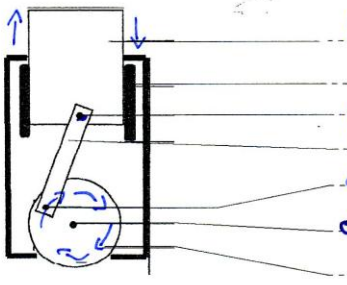
connue

Évaluation sciences séquence 2

1) Comment s'appelle le système que l'on utilise pour faire fonctionner le magicien?

.....

2) Donne le nom des pièces qui composent le système du magicien.



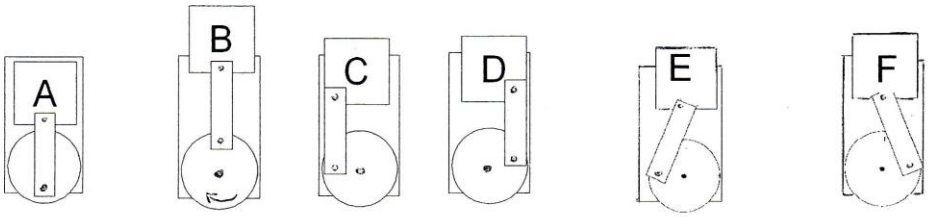
3) Décris ce qu'il se passe. Que dois-tu faire pour que le lapin apparaisse? Mets des flèches pour indiquer le mouvement de certaines pièces.

mouvement : il faut faire tourner la roue la tige monte et descend le lapin monte et descend

4) Cite au moins un objet de la vie courante qui utilise ce système.

la machine à coudre

5) Remets les quatre mouvements du système dans l'ordre. Attention il y en a deux qui sont des pièges .



Ordre des mouvements: B..E..F..A.. BFAE

Les montages qui ne fonctionnent pas: C..D..

2.2. Deuxième classe

Evaluation de technologie

Exercice n°1 :

1. Quel est le nom du système de la carte ? ……
2. Donne le nom d'un objet qui possède ce système. ……
3. Explique rapidement le fonctionnement de la carte.

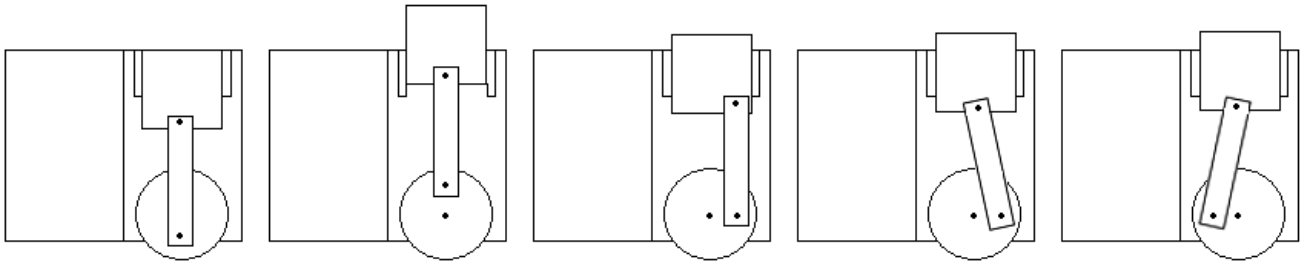
……
……
……
……

Exercice n°2 :

A l'aide de la règle et du crayon à papier, fais un schéma de la carte et légende-le.

Exercice n°3 :

Numérote les dessins suivants pour remettre dans l'ordre la décomposition du mouvement. Attention, il y a un intrus, barre-le.



1

…… …… …… ……..

Exercice n°4 :

Fabrique la carte.

	Fabriquer avec soin et précision.
	Respecter les mesures.
	La carte fonctionne.
	Les pièces sont correctement placées.

Prénom :

Date : 17/12/07

Evaluation de technologie

Bien

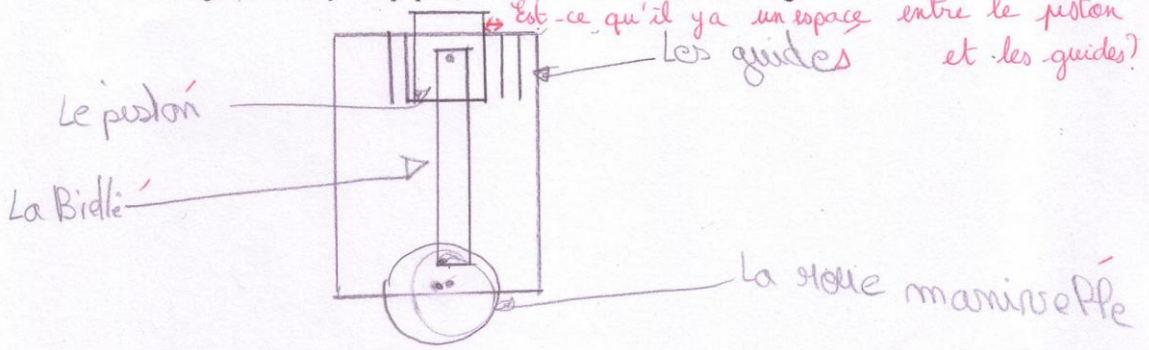
Exercice n°1 :

1. Quel est le nom du système de la carte ? Le système Bielle manivelle
2. Donne le nom d'un objet qui possède ce système. Bielle piston, Les guides, La roue manivelle
3. Explique rapidement le fonctionnement de la carte. On ne te demande pas le nom des pièces.

On tourne la roue manivelle, la Bielle tourne et le piston monte et descend

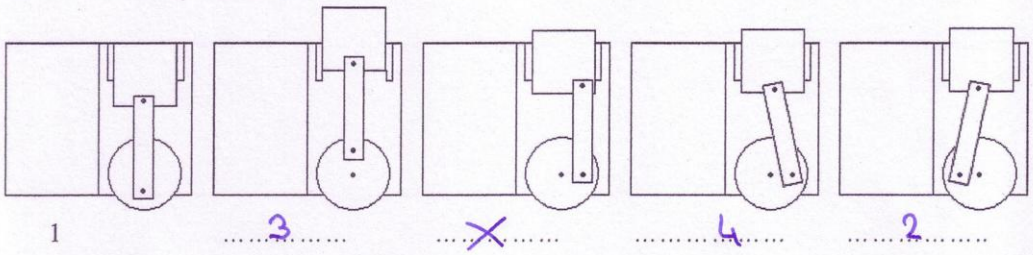
Exercice n°2 :

A l'aide de la règle et du crayon à papier, fais un schéma de la carte et légende-le.



Exercice n°3 :

Numérote les dessins suivants pour remettre dans l'ordre la décomposition du mouvement. Attention, il y a un intrus, barre-le.



1 ... 3 ... X ... 4 ... 2

Exercice n°4 :

Fabrique la carte.

✓	Fabriquer avec soin et précision.
✓	Respecter les mesures.
✓	La carte fonctionne.
✓	Les pièces sont correctement placées.

Prénom :

Date : 17/12/07

Evaluation de technologie

Très bon travail

Exercice n°1 : Très bien

1. Quel est le nom du système de la carte ? C'est le système bielle-manivelle
2. Donne le nom d'un objet qui possède ce système. les roues d'un train
3. Explique rapidement le fonctionnement de la carte.
On tourne la roue manivelle qui fait fonctionner la bielle qui transmet le mouvement au piston, des guide permette de drainer le piston vers le haut ou le bas.

Exercice n°2 :

A l'aide de la règle et du crayon à papier, fais un schéma de la carte et légende-le.

Il faut dessiner l'intérieur de la carte, pas les pièces détachées.

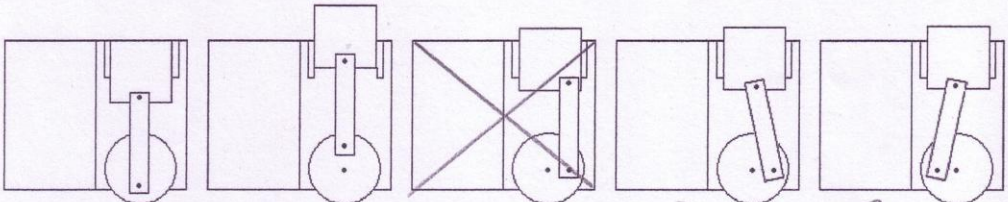
• attache parisienne

rond

guide

Exercice n°3 : Très bien

Numérote les dessins suivants pour remettre dans l'ordre la décomposition du mouvement. Attention, il y a un intrus, barre-le.



1 ... 3 ... INTRUS ... 4 ... 2

Exercice n°4 : Très bien

Fabrique la carte.

✓	Fabriquer avec soin et précision.
✓	Respecter les mesures.
✓	La carte fonctionne.
✓	Les pièces sont correctement placées.

3. Notice de montage de la première classe

Découpe les phrases et à l'aide de ta carte avec le système bielle manivelle remets les dans l'ordre pour permettre à un autre élève de reconstruire le système de la carte.

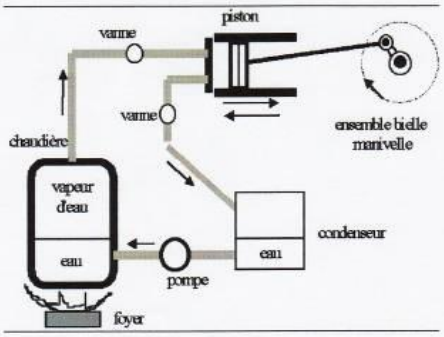
Relier la roue manivelle à la bielle. La deuxième attache parisienne doit se situer vers l'extérieur de la roue.
A l'autre bout de la bielle lier avec la dernière attache parisienne le piston.
Attacher au support carton du magicien la roue, d'un diamètre assez grand, avec une attache parisienne située au centre de la roue.
Pour permettre au piston de monter et descendre de façon rectiligne (droite) scotcher les guides sur le support.
Entre la roue et la bielle, pour éviter les frottements avec la première attache parisienne, mettre un bout de carton. La bielle doit être au dessus de la roue et non l'inverse.

4. Fiches d'observation d'objets réels

4.1. Première classe

Parmi les objets ci-dessous quels sont ceux qui utilisent le système bielle manivelle.

La machine à vapeur



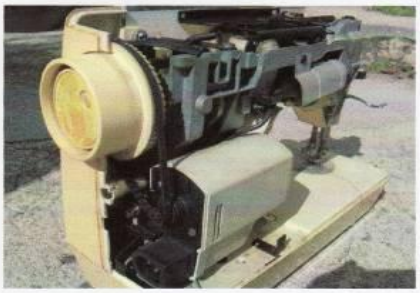
Pour les remontées mécaniques

Le Rouet.

Moulin à eau

Piston dans moteur d'une voiture

batteur



Machine à coudre

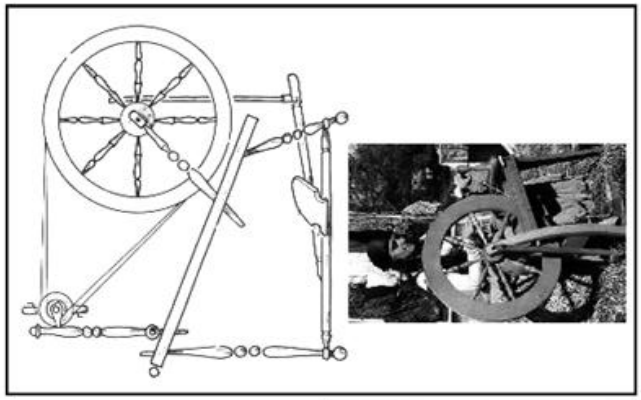
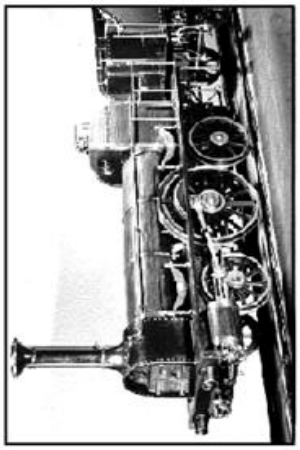
Horloge murale

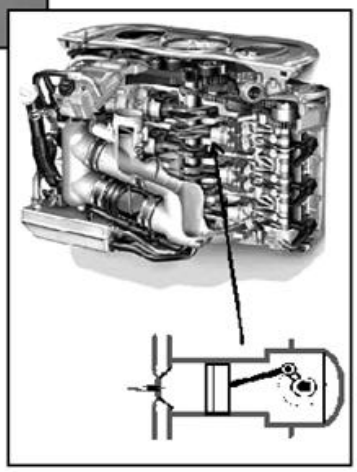
4.2. Deuxième classe

Technologie

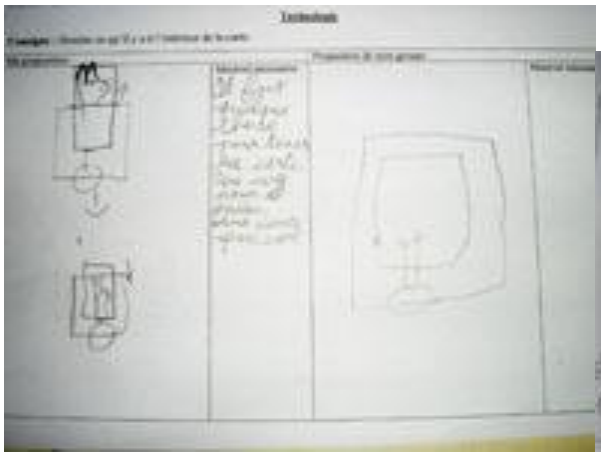
Consigne :

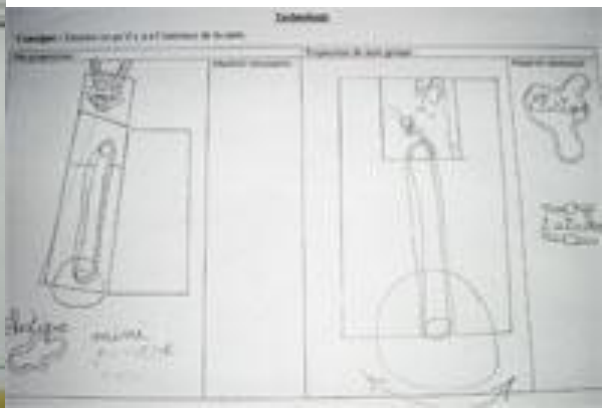
1. Nomme les objets que tu connais.
2. Parmi les objets suivants, entoure au crayon à papier ceux qui utilisent le système bielle-manivelle.
3. Indique, quand tu les vois, les différentes pièces du système bielle-manivelle.

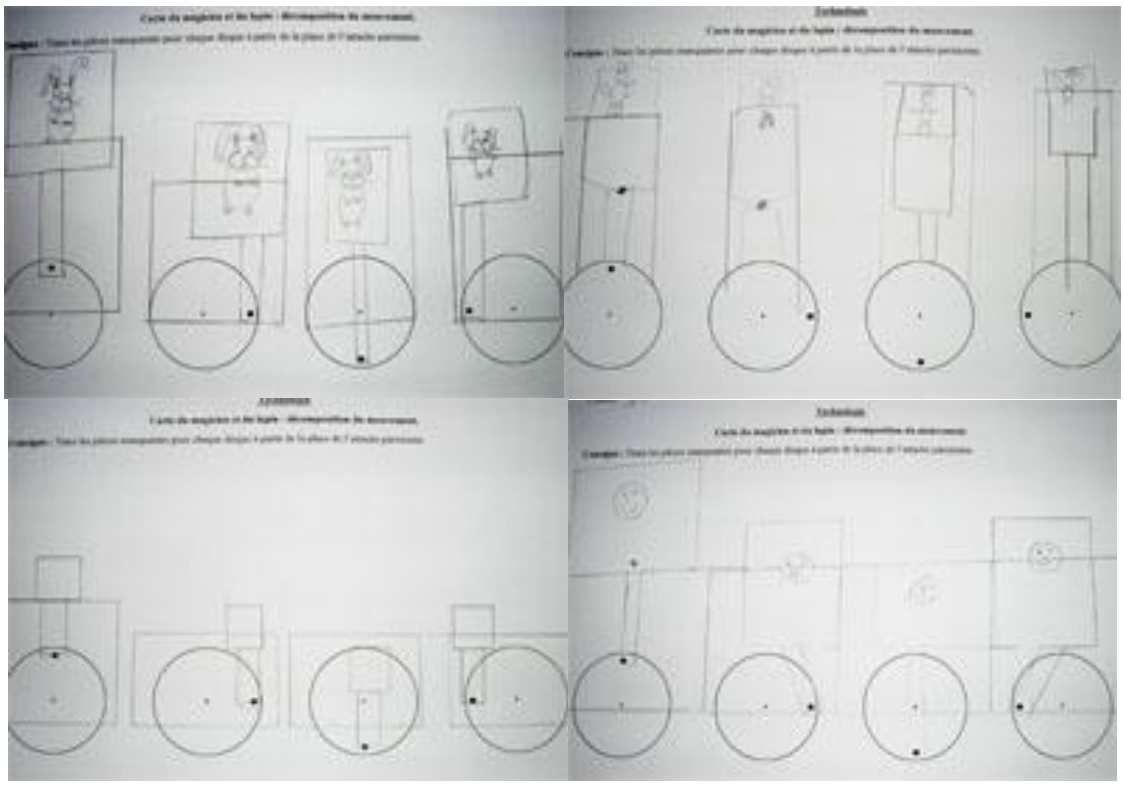


5. Premières schématisations de la deuxième classe





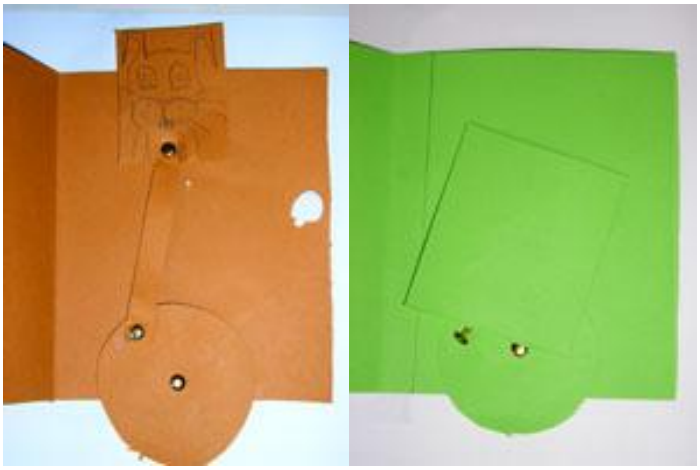
6. Schématisation de la décomposition du mouvement de la deuxième classe



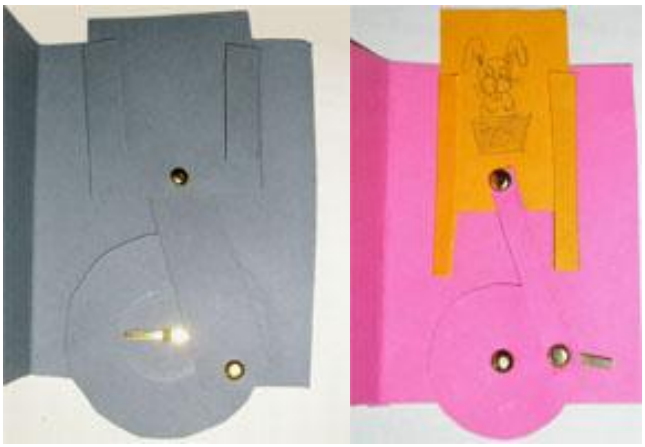
7. Autres photographies de construction dans la deuxième classe

7.1. Première construction

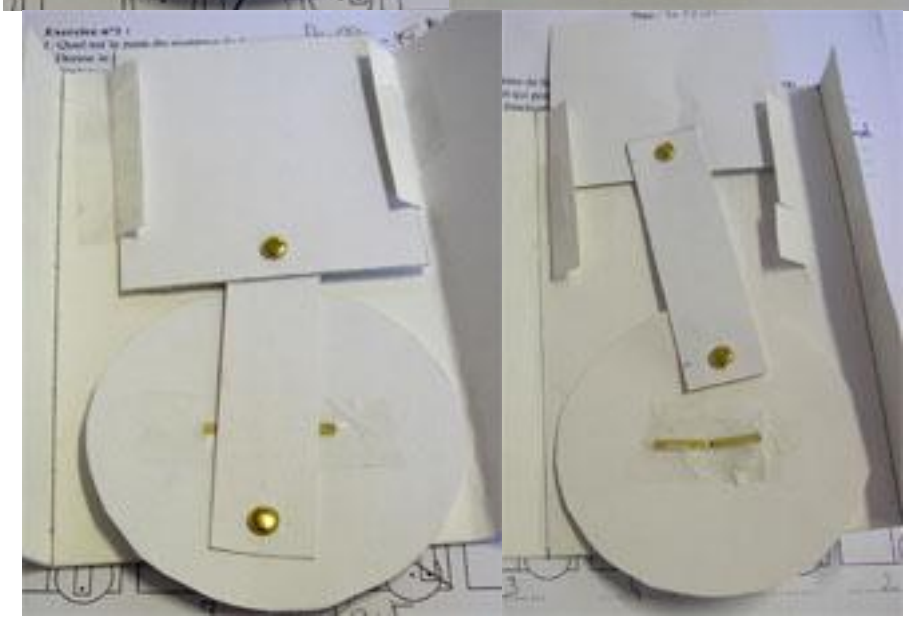
7.2. Deuxième construction



7.3. Troisième construction



7.4. Construction finale



MÉMOIRE PROFESSIONNEL PE2

FICHE DESCRIPTIVE

AUTEUR(S) : Magali Bancilhon et Laetitia Sarrat (ép. Blanc)

ANNÉE DE SOUTENANCE : 2008

DISCIPLINE : Technologie

NIVEAU(X) D'ENSEIGNEMENT : École élémentaire, cycle 3.

RESPONSABLES DU MÉMOIRE : Alix Géronimi et Domique Heissat

TITRE : Construire cette carte animée au cycle trois.

RESUMÉ :

Ce mémoire propose de passer en revue les différents moyens didactiques et pédagogiques mis en œuvre lors d'une séquence sur la construction d'une carte animée avec le système bielle-manivelle (schématisation, modélisation, construction, observation mais aussi travaux de groupe et traces écrites) puis d'analyser l'impact de ces moyens sur la compréhension du système par les élèves. La démarche adoptée ainsi que les moyens choisis pour ce mémoire peuvent être transposés à d'autres séquences en technologie.

MOTS CLÉS : Technologie, transmission et transformation de mouvement, bielle-manivelle, cartes animées, schématisation, modélisation, observation, construction.